

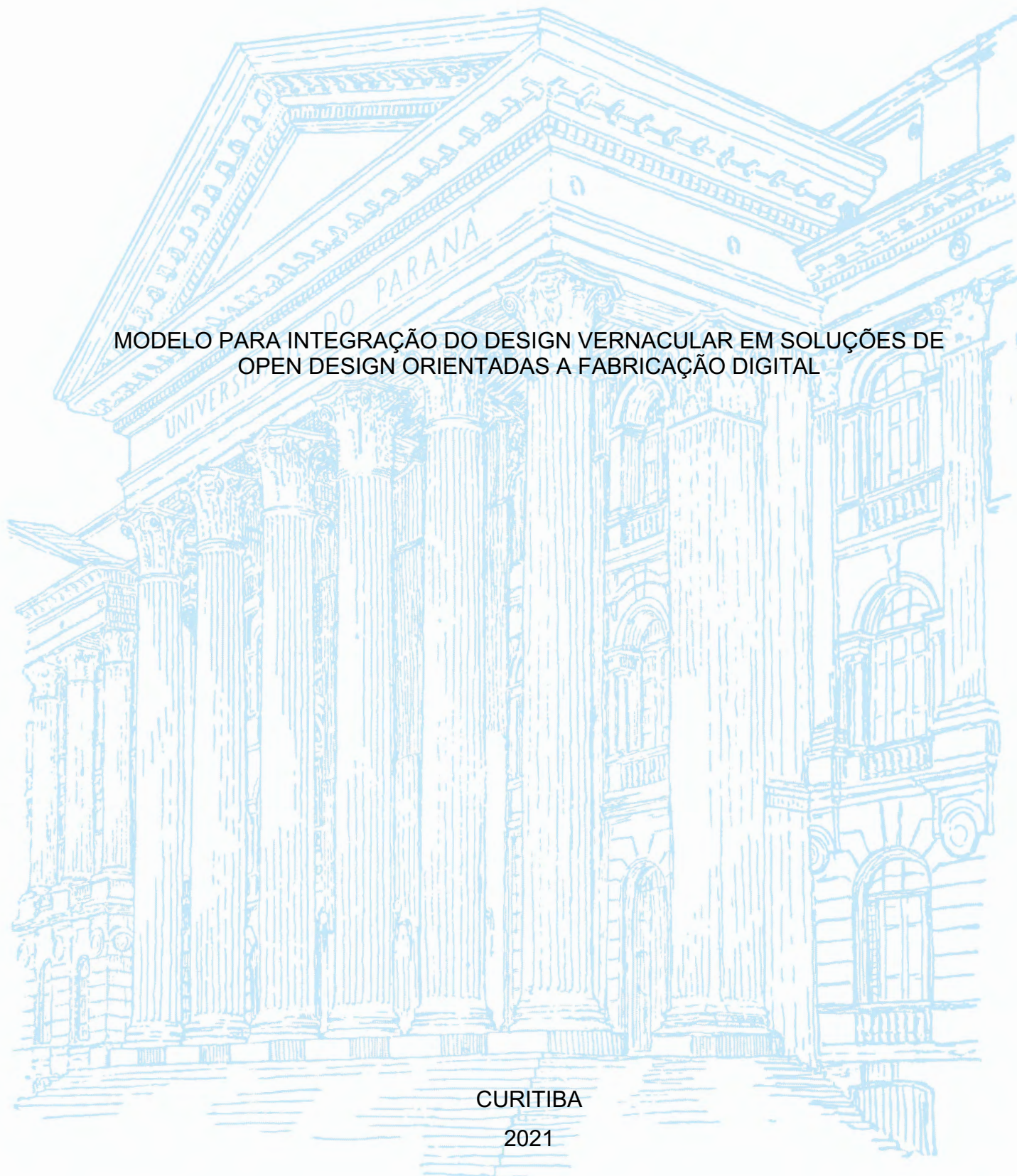
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL TANNER PASETTI

MODELO PARA INTEGRAÇÃO DO DESIGN VERNACULAR EM SOLUÇÕES DE
OPEN DESIGN ORIENTADAS A FABRICAÇÃO DIGITAL

CURITIBA

2021



GABRIEL TANNER PASETTI

MODELO PARA INTEGRAÇÃO DO DESIGN VERNACULAR EM SOLUÇÕES DE
OPEN DESIGN ORIENTADAS A FABRICAÇÃO DIGITAL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Design, do Setor de Artes Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Aguinaldo dos Santos, PhD

CURITIBA
2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR –
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS HUMANAS COM OS DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Thays Luciana Barbosa de Farias – CRB 9/1995

Pasetti, Gabriel Tanner

Modelo para integração do design vernacular em soluções de open design orientadas a fabricação digital / Gabriel Tanner Pasetti. – Curitiba, 2021.

Dissertação (Mestrado em Design) – Setor de Ciências Humanas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador : Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos, PhD

1. Design - Tecnologia. 2. Design - Práticas. 3. Fabricação. I. Santos, Aguinaldo dos, 1970- (Orient.). II. Título.

CDD – 745.2



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE ARTES COMUNICAÇÃO E DESIGN
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DESIGN 40001016053P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESIGN da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **GABRIEL TANNER PASETTI** intitulada: **MODELO PARA INTEGRAÇÃO DO DESIGN VERNACULAR EM SOLUÇÕES DE OPEN DESIGN ORIENTADAS A FABRICAÇÃO DIGITAL**, sob orientação do Prof. Dr. AGUINALDO DOS SANTOS, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 31 de Maio de 2021.

Assinatura Eletrônica

08/07/2021 18:12:54.0

AGUINALDO DOS SANTOS

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

11/06/2021 16:07:42.0

LEONARDO AUGUSTO GOMEZ CASTILLO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO)

Assinatura Eletrônica

10/06/2021 15:23:04.0

MARCIO FONTANA CATAPAN

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

22/06/2021 09:23:32.0

RODRIGO NAUMANN BOUFLEUR

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO
GRANDE DO NORTE)

RUA GENERAL CARNEIRO, 460 - CURITIBA -Paraná - Brasil
CEP 80060-150 - Tel: (41) 3360-5238 - E-mail: ppgdesign@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 96461
Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 96461

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao professor Dr. Aguinaldo dos Santos por todos os aprendizados, críticas e reflexões. Sempre muito criterioso e exigente, elevando o nível da pesquisa e provocando aqueles que o seguem a contribuírem para um mundo melhor.

À minha companheira Maria Carolina que desde o primeiro dia que entrou em minha vida tem me motivado a ser uma pessoa em constante evolução e durante este trabalho não foi diferente. Obrigado pelas críticas, opiniões e apoio nos momentos de fraqueza. Sou grato pelo seu amor.

Aos meus pais por sempre me apoiarem em todos os caminhos que já tracei e por saber que sempre poderei contar com eles.

Aos meus amigos pela companhia nas pedaladas para refrescar a mente e clarear as ideias.

Aos participantes desta banca, prof. Dr. Leonardo Castillo, prof. Dr. Marcio Catapan e prof. Dr. Rodrigo Bouffleur por aceitarem o convite e por toda sua atenção e tempo dedicados em revisar e avaliar o meu trabalho.

Aos colegas mestrandos, doutorandos e professores do Programa de Pós-Graduação em Design da UFPR pelas trocas de conhecimento, aprendizados e reflexões.

Ao professor Dr. Anil Gupta, ao Paulo Biacchi e ao Maurício Oliveira por compartilharem toda sua experiência através de contribuições fundamentais para a conclusão deste trabalho.

A todos a minha sincera e profunda gratidão.

RESUMO

O presente trabalho posiciona o Design vernacular como uma possível fonte de conhecimento para fomentar a inovação em produtos do cotidiano. O compartilhamento do conhecimento tem sido cada vez mais presente na contemporaneidade através do surgimento de plataformas e repositórios de projetos baseados nos fundamentos do Open Design. Estas plataformas viabilizam e incentivam os consumidores a se tornarem mais ativos no desenvolvimento de soluções para suas próprias necessidades, aderindo a uma lógica de projeto e produção distribuída. Para que estes projetos se tornem realidade, espaços colaborativos, também conhecidos como Espaços Maker e Fab Labs, oferecem acesso a ferramentas de fabricação digital, possibilitando a produção destas soluções e de artefatos pessoais de maneira customizada. Dentro deste cenário, através do método de pesquisa *Design Science Research*, esta dissertação propõe um modelo de plataforma para o desenvolvimento de projetos a partir do conhecimento advindo do Design vernacular, com o objetivo de tornar viável o compartilhamento destas soluções, apoiando-se nas ferramentas de fabricação digital. Como resultado primeiramente foram utilizadas as ferramentas Mapa de Sistema, Service Blueprint e Canvas Business Model para estruturar o modelo do sistema. Em seguida foi desenvolvido um protótipo de uma plataforma virtual, com uma interface interativa, através do qual três atores-chave do sistema puderam manipular e validar os principais conceitos apresentados.

Palavras-chave: Design vernacular, Open Design, Fabricação Digital, Produção Distribuída.

ABSTRACT

The following work positions Vernacular Design as a possible source of knowledge to foster innovation in everyday products. Knowledge sharing has been increasingly present in the contemporary world through the emergence of platforms and project repositories based on the fundamentals of Open Design. These platforms enable and encourage consumers to become more active in developing solutions for their own needs, adhering to a distributed design and production logic. For these projects to become reality, collaborative spaces, also known as Maker Spaces and Fab Labs, offer access to digital manufacturing tools, enabling the production of these solutions and personal artifacts in a customized way. Within this scenario, through a Design Science Research, the present dissertation proposes a platform model for solutions development based on the knowledge embedded in vernacular projects with the goal of sharing it using digital manufacturing. A System Map, a Service Blueprint and a Canvas Business Model were the first results helping to structure the system model. After that a virtual platform prototype was developed, with an interactive interface, through which three system stakeholders could manipulate and validate the main concepts presented.

Keywords: Vernacular Design, Open Design, Digital Manufacturing, Distributed Production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 - Representação gráfica sistemática (RGS) da problematização.	17
Figura 1-2 - RGS da visão geral do método de pesquisa.	24
Figura 2-1 - Protetores faciais de Design aberto apresentados em diferentes regiões do mundo.....	36
Figura 2-2 - Adaptações para evitar o contato das mãos com trincos e botões em geral. ...	37
Figura 2-3 - Respirador hospitalar de baixo custo e projeto aberto.	37
Figura 2-4 - Válvula para adaptar máscaras de mergulho a respiradores hospitalares.....	38
Figura 2-5 - Geladeira MittiCool criada por Mansukhbhai Prajapati.....	49
Figura 2-6 – Fones de ouvido da startup PRINT+.....	59
Figura 2-7 - Mountain Chair, projeto, produção e resultado final.	64
Figura 2-8 - Gareth Neal trabalhando de forma artesanal e digital.	65
Figura 2-9 - Cadeira estilo Rainha Anne: à esquerda a versão tradicional feita manualmente; na direita a versão moderna, feita com fabricação digital.	65
Figura 2-10 - Casa estilo Shotgun, a esquerda fabricada tradicionalmente e a direita utilizando fabricação digital.	67
Figura 2-11 - Modelo em 3D explodido da casa Shotgun. A direita o processo de montagem.	67
Figura 3-1 - Classificação da pesquisa.	77
Figura 4-1 - Estrutura expositora dos produtos feita com tubos e conexões em PVC.....	95
Figura 4-2 - Intervenções vernaculares na conexão de PVC realizadas pelo artesanato.	96
Figura 4-3 - Aplicação da técnica cardsorting com o inventor vernacular.....	98
Figura 4-4 - Peça de Design aberto escolhida (esquerda) e peça desenhada pelos pesquisadores (direita).	99
Figura 4-5 - Modelos do Produto (escala 1:6) impressos (esquerda) e estudos de alternativas de montagem (direita).	100
Figura 4-6 - Versão final da nova conexão co-criada com o artesão de rua e produzida por impressão 3D.	101
Figura 4-7 - Estrutura de exposição dos brinquedos utilizando a nova conexão.....	102
Figura 4-8 - Peça Sales cadastrada na plataforma Thingiverse com acesso livre ao público.	104
Figura 4-9 - Compilado de resultados da mini-Survey.	108
Figura 4-10 - Relação das principais funções identificadas	110
Figura 4-11 - Relação das principais motivações para o Design vernacular.	111
Figura 4-12 - Divisão dos resultados pela categoria vernacular.	112
Figura 4-13 - Diagrama de árvore com a análise funcional do projeto.	113
Figura 4-14 - Duas formas diferentes de produzir um projeto pela fabricação digital.....	115
Figura 4-15 - Principais métodos de fabricação digital aplicáveis as soluções vernaculares encontradas.....	115
Figura 4-16 - Compilado de funções disponíveis em todas as plataformas.....	121
Figura 4-17 - Storyboard da alternativa "ME AJUDA AQUI".	126
Figura 4-18 – Storyboard da alternativa "EU QUE FIZ".	128
Figura 4-19 - Storyboard da alternativa "FAZENDO E APRENDENDO"	130
Figura 4-20 - Storyboard da alternativa "O QUE EU FAÇO?"	131
Figura 4-21 - Alternativa criada por Paulo Biacchi.	137
Figura 4-22 - Alternativa criada por Maurício Oliveira.	139
Figura 4-23 - Canvas Business Model do GAMBI DIGITAL.....	141

Figura 4-24 - Mapa de Sistema do modelo GAMBI DIGITAL.....	145
Figura 4-25 – Blueprint do serviço GAMBI DIGITAL	146
Figura 4-26 - Sequência inicial de telas do protótipo da plataforma GAMBI DIGITAL.....	149
Figura 4-27 - Sequência de telas com diversas funções da plataforma GAMBI DIGITAL..	150
Figura 4-28 - Sequência de telas com diversas funções da plataforma GAMBI DIGITAL..	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1 - Comparativo entre o Vernacular Digital e o Vernacular tradicional.	34
Tabela 2-2- Tipos de organizações que estão praticando inovação bottom-up.....	50
Tabela 2-3 - Requisitos levantados na revisão bibliográfica para o Modelo	73
Tabela 3-1 - Resultados encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES....	75
Tabela 3-2 - Fases da pesquisa e técnicas de coleta e análise de dados aplicadas.....	79
Tabela 3-3 - Protocolo de aplicação da RBS.	80
Tabela 3-4 - Combinação entre as Strings de busca para a RBS.	81
Tabela 3-5 - Roteiro de aplicação da mini-Survey.	85
Tabela 3-6 - Roteiro do Benchmarking.....	86
Tabela 3-7 - Roteiro de execução da entrevista focalizada.	89
Tabela 4-1 - Requisitos levantados pela Compreensão do Problema para o Modelo.	105
Tabela 4-2 – Requisitos levantados a partir da mini-Survey para o modelo.	117
Tabela 4-3 - Resultados da pesquisa de Benchmarking com plataformas existentes.....	119
Tabela 4-4 - Requisitos levantados a partir do Benchmarking para o modelo.....	122
Tabela 4-5 - Compilado de todos os requisitos levantados na pesquisa.	125

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. CONTEXTO	14
1.2. PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.3. OBJETIVO	18
1.3.1. Objetivo Geral	18
1.3.2. Objetivos Específicos	18
1.4. PRESSUPOSTOS	18
1.5. DELIMITAÇÃO	19
1.6. JUSTIFICATIVA	20
1.7. VISÃO GERAL DO MÉTODO DE PESQUISA	24
1.8. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	25
2. O DESIGN VERNACULAR INTEGRADO AO OPEN DESIGN E A FABRICAÇÃO DIGITAL.....	27
2.1. DESIGN VERNACULAR	27
2.1.1. O conceito de Design Vernacular	27
2.1.2. A evolução do conceito Vernacular	30
2.1.3. Design Vernacular Digital	32
2.1.4. Vetores para o Design vernacular	34
2.1.5. Riscos, barreiras e oportunidades	39
2.1.6. Discussão	41
2.2. DESIGN DISTRIBUÍDO E INOVAÇÃO	42
2.2.1. O conceito de Design Distribuído	42
2.2.2. Abordagens para o Design Distribuído	44
2.2.3. Inovação aberta na base da pirâmide social	47
2.2.4. Modelos participativos virtuais	52
2.2.5. Riscos, barreiras e oportunidades	54
2.2.6. Discussão	56
2.3. PRODUÇÃO DISTRIBUÍDA	57
2.3.1. O conceito de Produção Distribuída	57
2.3.2. Perspectivas Tecnológicas de manufatura	60
2.3.2.1. Fabricação Digital	60
2.3.2.2. Tecnologia Apropriada	68
2.3.3. Riscos, barreiras e oportunidades	70
2.3.4. Discussão	72
2.4. REQUISITOS PARA O MODELO	73
3. MÉTODO DE PESQUISA	75
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	75
3.2. SELEÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA	77
3.3. UNIDADE DE ANÁLISE	78

3.4.	ESTRATÉGIA DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	78
3.5.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	80
3.6.	FASE 01 - COMPREENSÃO DO PROBLEMA.....	82
3.6.1.	Etapa 01 - Estudo de campo piloto	82
3.6.2.	Etapa 02 - Mini-Survey de soluções vernaculares	83
3.6.3.	Etapa 03 - Benchmarking com plataformas de Open Design	85
3.6.4.	Etapa 04 - Compilação dos requisitos finais	87
3.7.	FASE 02 - GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	87
3.7.1.	Etapa 01 - Ideação de conceitos.....	87
3.7.2.	Etapa 02 - Entrevista focalizada com atores chave	88
3.8.	FASE 03 - DESENVOLVIMENTO	90
3.8.1.	Etapa 01 - Canvas Business Model	90
3.8.2.	Etapa 02 - Mapa de sistema	90
3.8.3.	Etapa 03 - Service Blueprint.....	91
3.8.4.	Etapa 04 - Prototipagem	91
3.9.	FASE 04 - AVALIAÇÃO.....	92
3.9.1.	Entrevista focalizada	92
3.10.	FASE 05 – CONCLUSÃO	92
4.	RESULTADOS & ANÁLISE	93
4.1.	CONTEXTO DA PESQUISA DE CAMPO	93
4.2.	FASE 01 – COMPREENSÃO DO PROBLEMA.....	93
4.2.1.	Visão Geral.....	93
4.2.2.	Etapa 01 - Estudo de campo piloto: Action Design Research.....	94
4.2.2.1.	Equipe Participante.....	94
4.2.2.2.	Compreensão do Problema no Projeto Piloto	94
4.2.2.3.	Busca por soluções existentes com open Design	97
4.2.2.4.	Integração das soluções vernaculares com o open Design	99
4.2.2.5.	Produção de Modelos e Avaliação	100
4.2.2.6.	Prototipagem e Implementação.....	101
4.2.2.7.	Compartilhamento da nova solução	103
4.2.2.8.	Reflexões para o Modelo GAMBI DIGITAL	104
4.2.3.	Etapa 02 - Mini-Survey de soluções vernaculares	107
4.2.3.1.	Escopo da Mini-Survey	107
4.2.3.2.	Perfil Geral da Amostra de Soluções Vernaculares	108
4.2.3.3.	Análise do Potencial de Aperfeiçoamento e Replicação via Fabricação Digital.....	113
4.2.3.4.	Reflexões para o Modelo GAMBI DIGITAL	116
4.2.4.	Etapa 03 - Benchmarking com plataformas de Open Design	117
4.2.4.1.	Escopo do Benchmarking.....	117
4.2.4.2.	Perfil da Amostra de Plataformas	118
4.2.4.3.	Reflexões para o Modelo GAMBI DIGITAL	121
4.2.5.	Etapa 04 - Compilação dos requisitos finais	125
4.3.	FASE 02 - GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	126

4.3.1.	Etapa 01 - Ideação de conceitos	126
4.3.2.	Etapa 02 - Entrevista focalizada com atores chave	133
4.3.2.1.	Entrevista com inventor vernacular	134
4.3.2.2.	Entrevista com designer	135
4.3.2.3.	Entrevista com maker	138
4.4.	FASE 03 – DESENVOLVIMENTO	141
4.4.1.	Canvas Business Model	141
4.4.2.	Mapa de sistema	144
4.4.3.	Service Blueprint	146
4.4.4.	Prototipagem	148
4.5.	FASE 04 – AVALIAÇÃO	153
4.5.1.	Entrevista com inventor vernacular	155
4.5.2.	Entrevista com designer	156
4.5.3.	Entrevista com maker	156
4.6.	FASE 05 – CONCLUSÃO.....	157
5.	CONCLUSÃO	162
5.1.	CONCLUSÃO GERAL	162
5.2.	CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DE PESQUISA	163
5.3.	RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES	164
	REFERÊNCIAS	166
	APÊNDICE.....	180

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTO

A presente pesquisa integra a linha de pesquisa em Sistemas de Produção e Utilização (SPU), do Programa de Pós-Graduação em Design da UFPR. Desenvolve-se através do grupo de pesquisa Núcleo de Design e Sustentabilidade (NDS), o qual tem como foco, desde 2003, o desenvolvimento de projetos e pesquisas que propiciem o avanço do conhecimento na área, através da proposição de produtos, serviços e sistemas social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

O trabalho conecta os temas Design Vernacular, Open Design e Fabricação Digital, dando continuidade às pesquisas desenvolvidas anteriormente no âmbito do Núcleo de Design & Sustentabilidade. Destacam-se as seguintes dissertações: Fukushima (2009), que analisou o Design vernacular, advindo da população de baixa renda, e suas contribuições para o design de produtos socialmente sustentáveis; Caccere (2017) que explorou a fabricação digital como meio para viabilização da produção distribuída e sustentável, com foco na população de baixa renda, no contexto das Habitações de Interesse Social (HIS).

1.2. PROBLEMATIZAÇÃO

Tecnologias emergentes têm oferecido ao Design a oportunidade de revisitar os modelos de desenvolvimento de produtos e serviços. Temas como inteligência artificial, internet das coisas, indústria 4.0, biotecnologia, *blockchain*, *big data*, computação quântica, *machine learning* e fabricação digital estão influenciando a dinâmica de interação entre as pessoas e entre tecnologias e pessoas (ANDERSON, 2012).

Tecnologias antes disponíveis apenas para a indústria, como a manufatura aditiva, estão se aproximando cada vez mais dos consumidores finais possibilitando a fabricação customizada e de base local. (KOHTALA; HYYSALO, 2015; RICHARDSON, 2016; YAO e LIN, 2016). Ao mesmo tempo, usuários têm frequentemente desenvolvido soluções criativas e na maioria das

vezes de forma improvisada, para produtos de uso cotidiano. Nota-se, portanto, a oportunidade de direcionar o potencial das tecnologias emergentes para apoiar novas maneiras de criar e produzir produtos, que aproveitem este reservatório de criatividade consubstanciado nestas soluções espontâneas (ZELENKA; PEARCE, 2014; KOHTALA, 2015; MARAVILHAS; MARTINS, 2019).

Com o advento da fabricação digital tem-se um aumento sem precedentes das possibilidades da customização, adaptação e reconfiguração de artefatos às necessidades específicas de cada usuário e pelo próprio usuário. Esta abordagem viabiliza um modelo de produção mais distribuído, o qual contrasta fortemente com o modelo industrial centralizado e massificado, posto que este último apresenta um hiato entre quem idealiza uma solução e quem irá utilizá-la. Como resultado tem-se uma série de inconformidades e lacunas entre a função proposta pelo projeto criado e a real necessidade a ser sanada, peculiar a cada indivíduo (BOUFLEUR, 2006).

No Brasil a participação do próprio consumidor na realização de intervenções e adaptações em produtos já industrializados para uso cotidiano é amplamente disseminada, sendo popularmente conhecida como “gambiarra”. Estas práticas podem ser encontradas na literatura como design vernacular, design espontâneo, design popular, design não-profissional, entre outros (PACEY, 1992; SANTOS, 2000; DONES, 2004; VALESE, 2007; FINIZOLA, 2010). Nesta dissertação estas manifestações da criatividade popular serão tratadas como “Design Vernacular”. Este termo pode ser definido como uma prática de reapropriação e ressignificação de materiais e artefatos disponíveis localmente, realizada por não-designers – pessoas sem educação formal na área – com o intuito de improvisar uma solução para um problema do cotidiano (VALESE, 2007; IBARRA; RIBEIRO, 2014).

Os resultados das produções vernaculares, em sua maioria, conforme afirma Bouffleur (2013) “são fatos do cotidiano, normalmente, relegados ao anonimato...”. Em contrapartida, a disseminação deste conhecimento pode vir a beneficiar outras pessoas poupando os esforços de outro indivíduo com problemas iguais ou análogos (BROWN, 2011; PEARCE, 2012).

Estas improvisações, ainda no cenário brasileiro, são vistas com frequência em habitações de interesse social. Notam-se alguns estudos

abordando a adequação do espaço deste tipo de moradia às verdadeiras necessidades de seus moradores (LARCHER, 2005; PALERMO et al., 2007; BRANDÃO, 2011; VILLA et al., 2011; PEREIRA; PALERMO, 2015; ORNSTEIN, 2017). Em geral estes estudos avaliam a condição da pós-ocupação com o intuito de comparar os projetos originais com a situação real e a satisfação dos usuários em relação às modificações feitas por eles mesmos.

O mobiliário, por exemplo, pode ser uma ferramenta que oferece melhores condições de uso do espaço em uma habitação, tentando diminuir o congestionamento e proporcionar o mínimo de conforto necessário. Neste sentido alguns princípios básicos de projeto podem ser utilizados a favor do usuário, como a flexibilidade, a modulação e a multifuncionalidade (FOLZ, 2002). Com o advento das tecnologias citadas anteriormente, torna-se possível aproximar o usuário da criação e produção destes produtos.

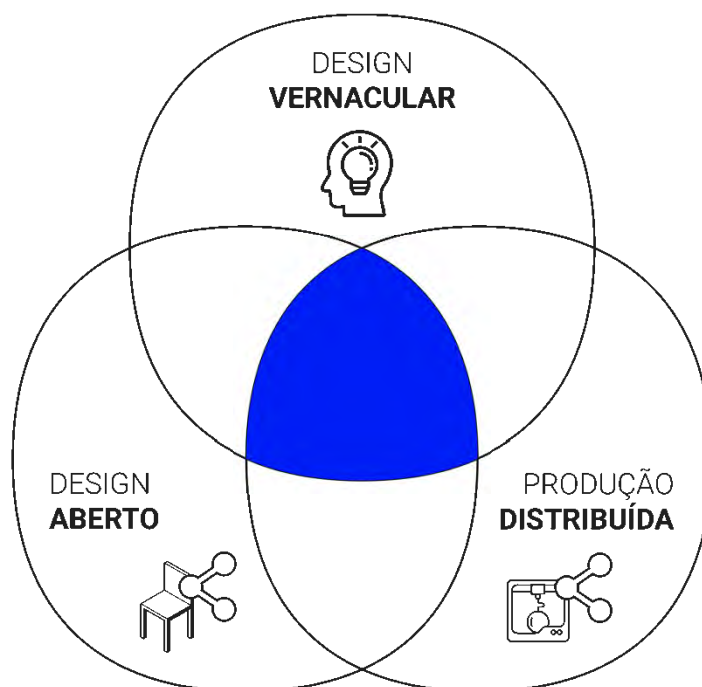
Modelos e ferramentas que instrumentalizam este consumidor mais ativo no desenvolvimento de soluções para si mesmo têm sido objeto de um volume crescente de pesquisas na contemporaneidade. Busca-se o desenvolvimento de novos modelos de inovação, diferentes do tradicional e que propiciam maior protagonismo do próprio usuário. Nestes modelos permeia o interesse pelo impacto social positivo da inovação (PANSERA; MARTINEZ, 2017). Tais inovações podem ser tratadas como "inovação inclusiva", "*bottom-up*", "*grassroots*" entre outros termos. Valoriza-se o empoderamento das comunidades locais com o atendimento de necessidades básicas de maneira endógena (GUPTA, 2012).

Este novo perfil de consumidor é chamado por Prendeville et al. (2016) de "prosumidor", uma vez que ele integra o papel de produtor ao consumidor. Estas pessoas, quando apoiadas pelas tecnologias de fabricação digital e pelas plataformas online para compartilhamento de projetos, costumam exercer a colaboração para o desenvolvimento de soluções para problemas comuns (KOSTAKIS et al. 2015).

Por fim, junto a este movimento, surgem espaços de trabalho colaborativos que oferecem acesso a estas tecnologias. Conhecidos também como Espaços Maker, e em algumas versões como Fab Labs, são lugares para se construir quase qualquer coisa (GERSHENFELD et al., 2017). Eles vêm

crescendo em volume e abrangência geográfica, estando presentes inclusive em zonas isoladas como o Fab Lab Vigyam Ashram, estabelecido em uma zona rural da Índia. Sendo um dos primeiros da rede, criado com o apoio do Massachusetts Institute of Technology - MIT (GERSHENFELD, 2012).

Figura 1-1 - Representação gráfica sistemática (RGS) da problematização.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 1-1 representa graficamente um resumo da problemática apresentada aqui, baseando-se na percepção de alguns movimentos recentes importantes: surgimento de plataformas de colaboração e troca de conhecimento virtuais, alimentadas pela própria população; advento de tecnologias de comunicação, especialmente a internet e as redes sociais; democratização ao acesso às tecnologias de fabricação digitais, para serem utilizadas a um nível pessoal.

Neste sentido, esta dissertação irá tratar de entender as relações que podem ocorrer a partir da integração dos temas Design Vernacular, Open Design e Fabricação Digital, com foco em encontrar um modelo que viabilize o compartilhamento das soluções vernaculares e a sua produção de forma distribuída. Tendo em vista a oportunidade de futuramente utilizar os

resultados deste trabalho como diretrizes a serem implementadas em uma plataforma virtual de projetos abertos.

O problema da presente pesquisa é consubstanciado na seguinte pergunta:

Como viabilizar o uso de soluções vernaculares no desenvolvimento de projetos de open Design orientados a fabricação digital e distribuída?

1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivo Geral

Propor um modelo de plataforma para transformar uma invenção vernacular em um projeto de open Design passível de ser produzido através da fabricação digital.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar um modelo de produção e consumo distribuído com base no compartilhamento de inovações vernaculares;
- Demonstrar de forma macro a viabilidade de implementar no mercado o modelo de plataforma proposto como resultado da pesquisa;
- Propor requisitos para facilitar o trabalho colaborativo, durante o desenvolvimento de um projeto, entre o inventor vernacular e o designer;

1.4. PRESSUPOSTOS

Esta pesquisa acredita na existência de soluções vernaculares dentro das habitações, assim como, que os seus autores têm interesse em compartilhar este conhecimento, para que outros venham a se beneficiar através de sua reprodução, eventual adaptação e uso. Supõe-se ainda que existam soluções vernaculares que aproveitem os espaços verticais nas habitações, normalmente ignorados, uma vez que a falta de espaço interno

nos ambientes é um problema recorrente e esta estratégia poderia ser uma solução que não exige mudanças na edificação.

Tal como, pressupõe-se que seria viável convertê-las em soluções orientadas ao Open Design. Mesmo sabendo que provavelmente a maioria destes artefatos apresentam baixo conteúdo tecnológico na sua origem. Este processo de transposição pode, além de facilitar o compartilhamento de forma aberta, melhorar a percepção de valor agregado a objetos pelo seu inventor e por outros usuários, uma vez que soluções improvisadas normalmente são desvalorizadas.

Por fim, consideram-se os atores em questão capazes de manipular estas tecnologias, e que eles terão o pleno acesso às mesmas, de maneira a participarem ativamente do processo.

1.5. DELIMITAÇÃO

A presente pesquisa pretende verificar a viabilidade em transformar uma invenção vernacular, algo feito por não designers de maneira improvisada, em um produto passível de ser reproduzido através da fabricação digital. Sabe-se que podem existir diferenças entre os impactos sociais, econômicos e ambientais se comparados o projeto original vernacular e a sua versão digitalizada. O foco aqui não se trata de realizar análises comparativas nestes âmbitos, mas sim encontrar um caminho para que esta transformação aconteça.

A fabricação digital, um dos temas chave da pesquisa, é definida aqui como um conjunto de máquinas e ferramentas controladas numericamente por computadores, baseadas em projetos digitais em duas dimensões (2D) ou em três dimensões (3D). As tecnologias de fabricação digital per se não são objeto da pesquisa, elas serão utilizadas como uma técnica de prototipagem rápida durante os estudos de campo, e serão indicadas como uma facilitadora para viabilizar um modelo de produção distribuída.

Este estudo se atém a questões funcionais práticas, não fazendo parte do escopo análises projetuais estéticas e semânticas. Questões de segurança durante o uso e ergonomia são relevantes para a concepção de um produto,

porém o foco deste trabalho é entender as possíveis dinâmicas de trabalho que este processo envolve e não seus detalhes técnicos.

Em relação a viabilidade econômica do modelo de plataforma proposto, será apresentada uma análise sobre as relações principais entre os atores chave e o ecossistema necessário para viabilizá-lo, mas sem entrar nos detalhes monetários. Restringindo-se ao objetivo de evitar a proposição de algo utópico do ponto de vista econômico.

1.6. JUSTIFICATIVA

A contemporaneidade revela um paradoxo entre a evolução tecnológica e a realidade do cotidiano das pessoas mais pobres. De um lado tem-se a exploração espacial, satélites de comunicação, uma variedade cada vez maior de tecnologias de informação e comunicação (ICT) e um volume crescente de inovações em biotecnologia e nanotecnologia. Ao mesmo tempo, tem-se um déficit habitacional estimado em 6,355 milhões de domicílios, dados do ano de 2015 para o Brasil. Uma parcela deste déficit trata de habitações inadequadas, demandando improvisações por parte do usuário na tentativa de alcançar melhores condições de vida (FJP, 2018).

A barreira econômica tem sido via de regra umas das razões para esta iniquidade. De fato, cerca de 4 bilhões de pessoas se sustentam com menos de 2,00 dólares por dia (UNITED NATIONS, 2008). Para pessoas marginalizadas com poder de compra tão limitado, as oportunidades de obter acesso a recursos essenciais como moradia adequada, por exemplo, são reduzidas. Percebe-se a oportunidade de disponibilizar soluções baseadas em tecnologias emergentes que sejam capazes de prover condições de vida melhores para uma parte maior da população.

O presente estudo não pretende resolver ou reduzir o déficit habitacional, mas sim propor um novo modelo, com apoio das tecnologias digitais, que viabilize a produção e consumo de bens que possam trazer alguma melhoria para a habitação. Para testar este modelo pretende-se focar no problema da falta de espaço dentro das habitações de interesse social (HIS).

Historicamente as HIS sofrem, desde a década de 40, de uma rigidez projetual e uma constante redução do espaço construído. Influenciadas por um pensamento racionalista que favoreceu a busca na redução dos custos em prol do bem-estar dos usuários. Estes, por sua vez, veem suas necessidades essenciais padronizadas e muitas vezes restringidas por um ambiente inadequado. Antes da década de 40 os espaços habitacionais possuíam em média 79m² e depois da década de 80 passaram para cerca de 43m² (PALERMO et al., 2007).

A peculiaridade de cada indivíduo destaca a grande variedade de possibilidades de uso de uma habitação. O significado que a ela é atribuído vai depender da experiência de seus habitantes ao utilizá-la. As improvisações e invenções testemunhadas por este espaço podem ser entendidas como uma tentativa em adequá-lo às necessidades, hábitos e cultura de seus usuários (PALERMO et al., 2007).

A complexidade do problema é ampliada quando se considera que melhorar as condições de vida dos mais pobres demanda também equilibrar tais melhorias com a capacidade do planeta em prover os recursos necessários de maneira sustentável (ZELENKA; PEARCE, 2014). Ressaltando a importância em se pensar modelos inovadores, diferentes dos padrões tradicionais de produção e consumo, que ofereçam a oportunidade de desenvolvimento respeitando os limites de todo o ecossistema terrestre.

Em diferentes partes do mundo existem institutos de pesquisa, grupos comunitários, organizações não-governamentais e até inventores informais que trabalham com diferentes inovações tecnológicas para aliviar a pobreza e mitigar a destruição causada pelos excessos de uma cultura consumista. Na maioria das vezes, estes inventores permanecem anônimos, muitas vezes investindo escassos recursos na criação de soluções para problemas já resolvidos por outrem. (PEARCE, 2012).

Há um cenário favorável para a integração entre usuários criativos e outros usuários se deparando com problemas da mesma natureza. Nota-se, por exemplo, um número crescente de usuários com acesso à internet. De fato, segundo o IBGE (2015), no ano de 2015, 102,1 milhões de pessoas acessaram a rede, representando um aumento de 7,1% em relação ao ano anterior.

Outro fator habilitador é o aumento da presença de espaços de trabalho colaborativos equipados com recursos de fabricação digital e manual. Estes espaços também conhecidos como Fab Labs ou Espaços Maker têm se espalhado pelo mundo e se multiplicado de forma exponencial. Gershenfeld et al. (2017) chega a comparar este crescimento com a Lei de Moore. No primeiro trimestre de 2020 existiam 1.891 laboratórios inscritos na plataforma fablabs.io (FABLABS, 2020).

No Estado de São Paulo existem 12 Fab Labs, inaugurados entre 2015 e 2016 pela prefeitura da cidade, sempre abertos ao público e com acesso gratuito, estes espaços servem como um incentivo para o desenvolvimento de soluções inovadoras e benéficas para a sociedade (COSTA; PELEGRINI, 2017). Sem contar os demais Espaços Maker, Hackerspaces e outras categorias similares que não estão catalogados.

Na cidade de Curitiba, a prefeitura também iniciou o processo de implantação de Fab Labs públicos, e inaugurou o primeiro no bairro Cajuru em 2019 (PENTEADO, 2019). A gestão pública da cidade ainda está convertendo os Faróis do Saber - espaços públicos criados na década de 1990 originalmente como bibliotecas com acesso à internet - em espaços com máquinas de fabricação digital para atender as escolas da rede municipal. Eles servem como um espaço para as crianças explorarem estas tecnologias e realizarem a prototipagem de suas ideias. A cidade já conta com 33 unidades prontas e promete entregar mais 12 até o final de 2020 (SME, 2020). Indicando que as próximas gerações, nascidas imersas neste contexto, provavelmente terão uma maior intimidade com as ferramentas de fabricação digital e com a lógica do "faça você mesmo".

Outros recursos habilitadores da troca e compartilhamento de conhecimento em escala global são: os repositórios online de arquivos prontos para serem replicados, as plataformas com tutoriais de projetos no estilo "faça você mesmo" ou "*do it yourself* - DIY" e os *marketplaces* onde os inventores experimentam comercializar suas produções.

Özkil (2017) apresenta um estudo sobre a plataforma online Thingiverse, onde é possível encontrar projetos prontos para serem reproduzidos, mas que também permite o acontecimento do que ele chama de "design coletivo" ou "design distribuído". Onde os usuários podem fazer o

download de projetos existentes ou ainda propor novas versões a partir das originais, adaptadas a sua necessidade. Dentro desta lógica de trabalho, os designers se inspiram uns nos outros e consequentemente avançam de forma coletiva, através desta rede online que se forma (ÖZKIL, 2017).

O Thingiverse é uma das mais populares em termos de volume de projetos e número de usuários. Em 2015 eram mais de 240 mil usuários registrados, 158.489 projetos públicos, 149.078 projetos privados e 40.942 projetos apagados. Eles também constataram uma curva de crescimento exponencial, entre 2014 e 2015 o número de usuários registrados quase triplicou (ÖZKIL, 2017).

Este conjunto de ferramentas, plataformas e espaços de inovação aberta estão alinhados com os princípios de uma economia distribuída, a qual segundo Johansson et al. (2005) consiste em um modelo formado por pequenas unidades locais, produzindo em pequena escala (serviços ou produtos) e conectados em rede. Neste caso o controle destas atividades, ao invés de ser centralizado por poucas e grandes corporações, está mais próximo dos usuários/consumidores ou ainda em alguns casos passa a ser controlado por eles mesmos.

Estas unidades produtivas locais podem estar conectadas entre si, formando uma rede dinâmica e flexível, sendo orientadas a atender as necessidades da região onde estão inseridas. Sendo assim, elas são mais capazes de oferecer soluções customizadas e adequadas à realidade local, aumentando o nível de participação dos usuários, os quais muitas vezes também assumem o papel de fabricantes e provedores dessas soluções.

São redes mais resilientes a crises, como a pandemia em 2020, por exemplo. A diminuição na escala permite uma maior flexibilidade produtiva e velocidade em realizar mudanças estratégicas baseadas em acontecimentos externos, como por exemplo, crises econômicas, catástrofes naturais, pandemias e outros eventos similares que exigem uma adequação inesperada. Pode ainda promover a sustentabilidade e uma melhor qualidade de vida através da priorização no uso de recursos locais, incluindo habilidades, conhecimentos e recursos de fabricação, seguindo a demanda local e respeitando os limites de crescimento sustentáveis (JOHANSSON et al., 2005).

Portanto, neste contexto de mundo globalizado e apoiado nas ICTs, é notável a viabilidade e a necessidade de valorizar modelos mais sustentáveis, distribuídos, flexíveis e locais, colocando o consumidor com maior protagonismo no processo de Design e manufatura. Reconhecendo a capacidade e as habilidades criativas do usuário, em específico para a resolução de problemas cotidianos, e consequentemente oportunizando uma melhora nas condições de vida.

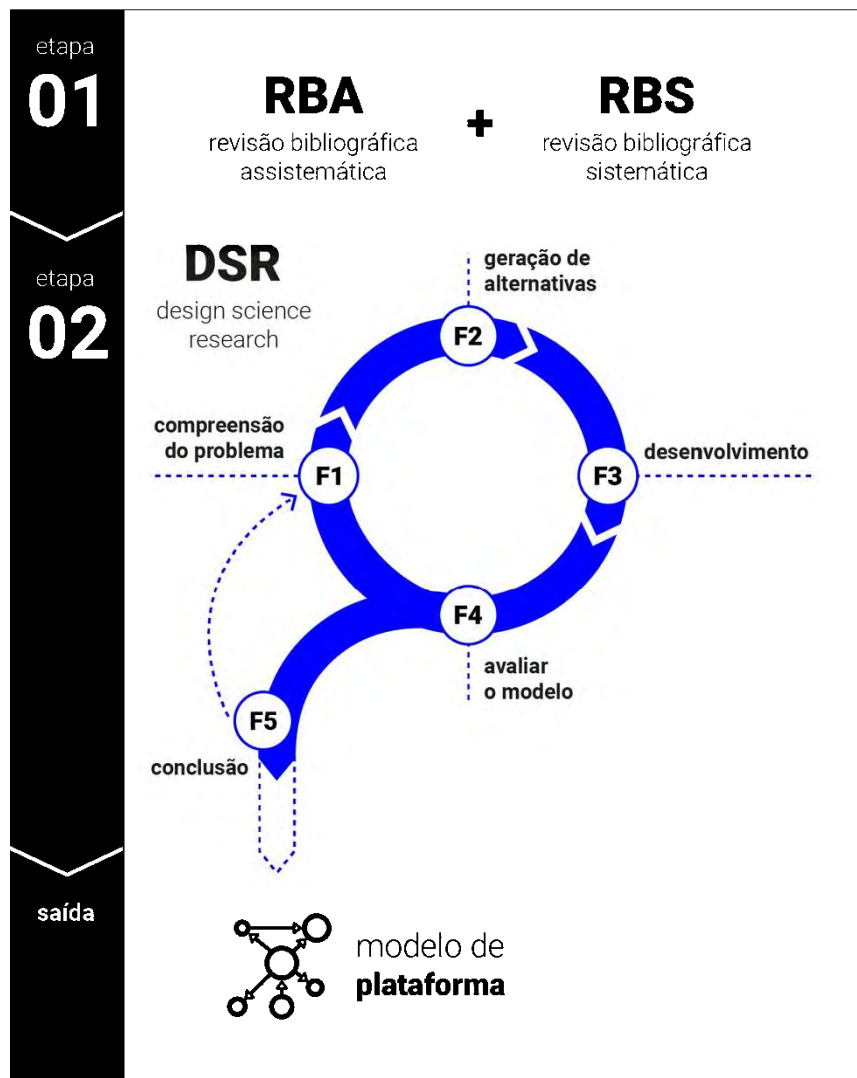
1.7. VISÃO GERAL DO MÉTODO DE PESQUISA

Esta pesquisa está dividida em duas etapas principais, conforme ilustra a Figura 1-2. A Etapa 01 é composta pelas Revisões Bibliográficas Assistemática e Sistemática, com o objetivo de construir um corpo teórico, identificar as principais publicações, autores e lacunas e fornecer uma visão geral do estado da arte, especialmente sobre os temas Design Vernacular, Open Design e a Fabricação Digital.

A Etapa 02 utiliza como método de fundo a Design Science Research (DSR) pelo fato dela ser adequada para desenvolver e propor um artefato em resposta a um problema identificado (HEVNER et al., 2004).

Será aplicado um modelo cíclico de desenvolvimento, que tem como diferencial o constante aprimoramento baseado nos aprendizados e resultados de cada ciclo executado. Pois as saídas da última fase se tornam as diretrizes para a primeira fase da próxima rodada, caso ela seja necessária (WIERINGA, 2009).

Figura 1-2 - RGS da visão geral do método de pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Outros métodos e técnicas de coleta e análise de dados entram como apoio para a realização de cada uma das Fases.

1.8. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está estruturada da seguinte forma:

Capítulo 01 - Introdução: explica o contexto em que a pesquisa está inserida, qual é o problema identificado, os objetivos gerais e específicos e os respectivos pressupostos, assim como suas principais justificativas, a delimitação do estudo e a visão geral do método utilizado.

Capítulo 02 - O Design Vernacular integrado ao Open Design e a Fabricação Digital: neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica do

trabalho com foco nos temas Design Vernacular, Open Design e a Fabricação Digital. São introduzidos aqui os principais conceitos, teorias, barreiras, oportunidades e implicações em se integrar estes temas.

Capítulo 03 - Método de Pesquisa: Apresenta a seleção do método de pesquisa e a estratégia adotada para seu desenvolvimento, bem como os protocolos de coleta de dados e a abordagem utilizada para sua análise.

Capítulo 04 - Resultados: Este capítulo apresenta os resultados obtidos na execução do método de pesquisa, incluindo a apresentação do modelo de plataforma resultante do estudo.

Capítulo 05 - Conclusões: neste capítulo são apresentadas as conclusões acerca do problema e objetivos estabelecidos para o trabalho, considerações sobre o método de pesquisa e, também, sugestões para futuros trabalhos.

2. O DESIGN VERNACULAR INTEGRADO AO OPEN DESIGN E A FABRICAÇÃO DIGITAL

2.1. DESIGN VERNACULAR

2.1.1. O conceito de Design Vernacular

Há uma ampla gama de definições sobre o termo Design Vernacular. O Dicionário de Oxford define o Vernacular como "pertencente à, desenvolvido por, e usado por, pessoas de um determinado local e tempo" (OXFORD ENGLISH DICTIONARY, 2020).

Pode-se definir Design Vernacular como soluções elaboradas e implementadas a partir de adaptações de objetos, insumos e ferramentas encontrados no próprio ambiente em que o seu criador está inserido. Muitas vezes são influenciadas pelo acesso limitado aos recursos disponíveis (WALKER, 2002 apud RIUL et al., 2015). Por conta disso, via de regra estas soluções são adaptações entre diferentes componentes e objetos, os quais antes tinham outro propósito (VALESE, 2007).

O Design Vernacular é, portanto, resultante de criações espontâneas, do dia a dia, que respondem a uma necessidade pontual do momento presente (WOODHAM, 2006; FINIZOLA, 2015). Configura-se em uma forma de expressão de quem realiza a solução vernacular. Por esta razão não há um padrão de linguagem visual vernacular, mas sim um amplo leque de possibilidades. Assim como ocorre em outras manifestações da linguagem, onde cada região tem o seu dialeto e suas expressões idiomáticas, também não existe uma única forma vernacular, mas sim uma infinidade de possibilidades (DONES, 2004).

Outros termos associados a este conceito incluem o "Design espontâneo", o "Non-intentional Design - NID", o Design Não-Profissional. O primeiro é definido como uma prática criativa de encontrar soluções aplicáveis para resolver problemas concretos, em um contexto de grave falta de recursos, impulsionado exclusivamente pela necessidade vital de sobrevivência (SANTOS, 2000). O segundo, NID, descreve o re-design diário, pelo usuário,

de objetos projetados e já existentes. Ele não cria um novo design, mas faz o uso de maneira diferente da intenção funcional prescrita por quem o projetou (BRANDES, 2008).

Um último termo encontrado, similar ao conceito do Design vernacular, e em consonância com os demais apresentados anteriormente, é o "Everyday Design". Ele também se baseia no fato de que as pessoas constantemente se apropriam criativamente e transformam os objetos ao seu redor. Designers "não formais" são capazes de personalizar, reutilizar e reparar artefatos com uma abordagem "faça você mesmo" ou, no inglês, "*do it yourself - DIY*", podendo contar ainda com o suporte das tecnologias de fabricação digital (WAKKARY e MAESTRI, 2007; WAKKARY e TANENBAUM, 2009; WAKKARY e MAESTRI, 2011; DESJARDINS e WAKKARY, 2013).

De maneira geral, notam-se quatro elementos comuns às definições e termos associados ao conceito de Design Vernacular:

- Produção de artefatos ligada a técnicas, costumes ou culturas tradicionais e antigas (WALKER, 2002 apud Riul et al., 2015; (CARDOSO, 2003 apud FUKUSHIMA, 2009; DONES, 2004; WOODHAM, 2006);
- Produção de artefatos de maneira improvisada, motivada por algum fator externo, do qual o inventor não tem controle (FINIZOLA, 2015; FUKUSHIMA, 2009; WALKER (2002) apud RIUL et al. 2015).
- Produção de artefatos por pessoas sem formação projetual para tal atividade; (FARIAS, 2011 apud FINIZOLA et al. 2012; FINIZOLA, 2015).
- Produção de artefatos por pessoas provenientes de uma classe social popular, de baixa renda e com falta de acesso a recursos (VALESE, 2007; (WALKER, 2002 apud RIUL et al., 2015; FINIZOLA, 2015).

A criatividade e a inventividade popular são as fontes propulsoras das soluções vernaculares. Estas fontes, por sua vez, estão intrinsecamente associadas à cultura e aos hábitos locais, assim como as habilidades tradicionais do fazer artesanal. O fato destas criações vernaculares terem influências culturais de práticas e costumes tradicionais locais, faz com que estes artefatos carreguem um valor simbólico que pode transcender os

benefícios funcionais (WALKER, 2002 apud RIUL et al., 2015; FINIZOLA, 2015; DONES, 2004; WOODHAM, 2006).

Nesta mesma lógica se encontra o "Design popular", definido por Finizola (2010) como uma prática inspirada na cultura popular. Ele reflete tudo aquilo que surge das classes populares, bem como expressões da cultura amplamente difundidas pelo povo e para o povo, a cultura de massa.

Importante notar a existência de alguns termos com grande proximidade ao conceito de "Design vernacular", presentes em regiões geográficas específicas. Estes termos são, portanto, um reflexo da história, da cultura e contexto socioeconômico locais.

No Brasil o termo cunhado foi a "gambiarra", sendo utilizado pelos seus habitantes primeiramente para definir o processo de criar artefatos improvisados que resultam da combinação entre: uma necessidade real do inventor; sua criatividade e capacidade em gerar uma solução; e os recursos e materiais disponíveis no local (BOUFLEUR, 2006). A gambiarra pode ser interpretada como o ato de remendar ou redefinir objetos já existentes, com o intuito de agregar uma nova função e um novo valor, através da aplicação do conhecimento tácito (FONSECA, 2015; MENOTI, 2017). "Gambiarra é uma prova da criatividade e inovação de pessoas com dificuldades de acesso a produtos e soluções prontas" (SMITH; DIAS, 2018).

Na Índia, uma economia emergente assim como a brasileira, a palavra presente em sua linguagem que melhor expressa o vernacular é o "jugaad". Este conceito representa a arte de superar restrições severas, improvisando uma solução eficaz e usando recursos limitados (PRABHU; JAIN, 2015). É uma forma espontânea de criar soluções simples e eficazes, através da engenhosidade e inteligência das pessoas. "Jugaad é fazer mais com menos" (RADJOU et al. 2012).

Na China a palavra "shanzhai" remete a produção de imitações e adaptações de baixa qualidade de objetos de marcas globais. A tradução literal de Shanzhai carrega conotações de autoconfiança e desenvoltura pessoal. Atualmente os seus praticantes não produzem apenas cópias, eles também reutilizam componentes funcionais, mas que foram descartados, com peças novas, a fim de produzir novos produtos, geralmente adaptados para nichos de mercado na China e no exterior. No ocidente, este tipo de prática é vista

como pirataria, ou mesmo profanação, mas na cultura chinesa a transformação e desconstrução de itens originais é bem vista (WILLIAMS et al., 2014).

Na França o termo "bricolage" remete a trabalhos manuais que utilizam diferentes técnicas, algumas artesanais, para realizar uma grande variedade de tarefas. Neste caso, a criatividade é vista como uma ferramenta para lidar com a escassez de recursos, de tal forma que ela não seja um fator limitante na produção de valor (LÉVI-STRAUSS, 1966, BAKER; NELSON, 2005 apud PANSERA; MARTINEZ, 2017).

A variação conceitual do termo, dependendo da localização geográfica onde está sendo analisado, corrobora com os argumentos de Rapoport (1999). O autor defende a necessidade em levar em consideração o ambiente onde o vernacular está inserido para poder defini-lo. Isso porque este tipo de fenômeno se baseia em práticas locais, que utilizam de conhecimento e recursos disponíveis localmente. As influências do meio não só interferem no conceito de vernacular como também na sua produção.

Com base nesta subseção considera-se o conceito de Design Vernacular como sendo um processo de produção individual, ou em pequenos grupos, baseado no conhecimento tácito, o qual está diretamente conectado a um local e um espaço de tempo determinados. Sendo também uma forma de autoexpressão na criação e produção de soluções para problemas pontuais, utilizando recursos localmente disponíveis.

2.1.2. A evolução do conceito Vernacular

As primeiras ligações entre o termo "vernacular" e design surgiram no ramo da arquitetura. Uma solução vernacular aqui era entendida como sendo algo popular, folclórico, parte de uma cultura, algo antecessor a uma solução altamente refinada (FINIZOLA et al., 2012). O termo "vernacular" foi utilizado também para nomear as linguagens européias existentes além do Latim e do Grego. Estas últimas eram utilizadas apenas pelas classes instruídas, enquanto as restantes eram denominadas de "línguas vernáculas". Estas línguas se referiam a dialetos locais utilizados no dia a dia pela maior parte da população (DONES, 2004).

No Brasil as primeiras relações entre "Design" e "vernacular" aconteceram na década de 1960 com a pesquisa da arquiteta Lina Bo Bardi, no Nordeste, e a sua recompilação e valorização de artefatos nativos, na exposição chamada Nordeste (IBARRA; RIBEIRO, 2014).

Na literatura acadêmica brasileira do Design o termo pode ser encontrado em dois grandes grupos, o primeiro relacionado ao Design gráfico, através das representações tipográficas, placas, avisos e manifestações da comunicação popular, como é o caso de Dones (2004), Cardoso (2005), Finizola (2010), Farias (2011) e Finizola (2015).

O segundo grupo relaciona o vernacular com a criação, produção e o uso de artefatos físicos, como visto por exemplo em: Santos (2000), Gusmão (2001), Bouffleur (2006), Fukushima (2009), Valese (2007), Ibarra e Ribeiro (2014), Fonseca (2015), Riul et al. (2015) e Menotti (2017). Tratando-se nesse caso de intervenções em objetos do cotidiano, se aproximando mais da disciplina de Design de produto.

Com o intuito de mapear os diferentes tipos de intervenções possíveis entre estes artefatos, principalmente no que diz respeito à forma e função dos mesmos, Bouffleur (2006) propõem seis diferentes categorias baseadas nas características das improvisações vernaculares.

1. Uso incomum sem mudança de função ou forma;
2. Simples mudança de função sem alterar forma;
3. Inclusão/exclusão de peças ou componentes, mantendo a função;
4. Mudança da forma para mudar a função;
5. Inclusão/exclusão de partes, peças ou componentes para mudar a função;
6. Composição de um novo artefato a partir do aproveitamento de outros.

Fukushima (2009) em sua pesquisa define duas novas categorias, de acordo com o seu estudo nas habitações de interesse social:

- Nova forma de produto - Inovação na forma;
- Novo artefato com função homóloga - Produto com função equivalente feito de material diferente e com função diferenciada.

Nenhuma das categorias levantadas acima incluem diretamente algum tipo de influência tecnológica nas manifestações vernaculares. Porém, sabe-se que novas formas de interação entre as pessoas e entre as pessoas e as suas criações, antes baseadas apenas em técnicas e ferramentas manuais, agora contam com uma nova variável, as ferramentas de projeto e manufatura digital. De fato, observa-se um aumento da presença de novos modelos produtivos, como a fabricação digital, e novas formas de compartilhar o conhecimento, viabilizadas pelas tecnologias da informação e comunicação. Este contexto vem tornando possível integrar o conhecimento artesanal dos trabalhos manuais com as novas tecnologias, as quais possibilitam um aumento substancial das possibilidades de ampliação do valor agregado e da obtenção de soluções mais sustentáveis (SANTOS et al., 2018).

O Design Vernacular não emerge de um grupo isolado de intelectuais ou especialistas, mas sim da contínua atividade espontânea de um povo com uma herança cultural em comum, agindo sob a experiência de uma comunidade (BELLUSCHI, 1964 apud STEVENS; NELSON, 2015). A atual era digital e sua infinidade de novas ferramentas tecnológicas podem, eventualmente, influenciar na forma como estas atividades espontâneas acontecem. Futuramente interferindo no que se entende como vernacular.

2.1.3. Design Vernacular Digital

O Design Vernacular Digital pode ser visto como um modo contemporâneo e global do fazer que abraça os princípios práticos, poéticos e éticos do Design Vernacular enquanto aproveita-se da junção das virtudes das ferramentas guiadas por computador com as guiadas pelas mãos (STEVENS; NELSON, 2013).

No campo da arquitetura surgem experimentos na tentativa de preencher esta lacuna entre o crescente poder matemático e computacional dos softwares de modelagem 3D e as práticas empíricas, manuais e intuitivas baseadas na experimentação do mundo material (SUZUKI; KNIPPERS, 2018). A história mostra diversos exemplos de arquitetos que criaram as geometrias de seus projetos através da observação do comportamento dos materiais.

Como o caso do arquiteto espanhol Antoni Gaudí, que pendurava correntes e pesos para simular estruturas funiculares. Logo, com o intuito de trazer este processo de criação para a realidade digital, propõem-se uma abordagem híbrida de modelos computacionais que combinam a ludicidade dos experimentos analógicos com a complexidade e precisão dos modelos geométricos digitais (TANTI, 2014; SUZUKI; KNIPPERS, 2018).

Esta nova modalidade de Design Vernacular se destina a melhorar e informar o entendimento dos métodos vernaculares tradicionais para possibilitar a existência de novas gerações de "mestres artesãos digitais". Entende-se aqui que será necessária essa passagem, evolução e adaptação das técnicas tradicionais, advindas das gerações anteriores, para os jovens que nasceram imersos nessa nova realidade dominada pelos computadores. Da mesma forma que as próprias tecnologias devem tentar se aproximar cada vez mais da subjetividade do indivíduo mantendo sua complexidade numérica e computacional como ferramentas habilitadoras. Tem-se como pressuposto que esta evolução deverá contribuir para ampliar a qualidade do Design e da fabricação através da utilização das vantagens presentes nas tecnologias de projeto e fabricação digitais (STEVENS; NELSON, 2015).

Conforme foi argumentado nas subseções anteriores, o Vernacular depende de dois fatores principais para a sua definição e construção, sendo estes o tempo e o local. Com o advento da comunicação digital, esses dois fatores mudam os seus parâmetros para uma escala global e atemporal. Sua ocorrência depende de circunstâncias, características e valores compartilhados em comum por um grupo de pessoas, independente do tempo ou local onde elas se encontram (STEVENS; NELSON, 2015).

O Design Vernacular Digital pode ser definido então como o conhecimento, gerado e compartilhado por uma comunidade ou indivíduo, relevante e apropriado para um local e contextos específicos. Podendo ainda ser transformado a novas realidades, mantendo uma adaptabilidade e dinamismo por conta das tecnologias digitais (STEVENS; NELSON, 2015).

Com o intuito de realizar um comparativo do que foi apresentado até o momento em relação ao Design Vernacular e a sua nova forma digital, foi elaborado um quadro elencando os principais pilares do conceito e suas relações com o digital e o tradicional.

Tabela 2-1 - Comparativo entre o Vernacular Digital e o Vernacular tradicional.

	Design Vernacular Digital	Design Vernacular
Contexto	Local	Local
Aplicabilidade	Global	Local
Adaptabilidade	Alta	Baixa
Influências externas	Globais	Locais / Regionais
Técnicas de produção	Fabricação Digital	Artesanal
Base de conhecimento	Digital, Repositório de dados	Conhecimento tácito
Disseminação	Mídias digitais	Interação social, hábitos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Seguindo esta lógica, o Vernacular Digital acaba sendo independente do tempo e do local. Sua materialização pode permitir a utilização de ferramentas complexas, porém acessíveis por pessoas comuns, como por exemplo a fabricação digital, cada vez mais presente no cotidiano dos indivíduos. Os projetos podem ser concebidos a partir da soma dos conhecimentos locais com um repositório digital, acessível virtualmente de qualquer lugar, sendo de fácil customização para que sejam disseminados e adaptados a outras realidades. Por mais que a técnica produtiva, as influências do ambiente e demais parâmetros possam variar na comparação entre o tradicional e o digital, a insatisfação com algo e o desejo de criar uma solução ainda são os grandes motivadores para a ocorrência do Design Vernacular. Na subseção seguinte serão discutidos justamente alguns dos fatores que podem desencadear este fenômeno.

2.1.4. Vetores para o Design vernacular

A necessidade de resolver problemas cotidianos, desde os primórdios da evolução humana, tem induzido o homem a inovar e formular soluções

criativas, construindo ferramentas com os recursos disponíveis à sua volta (HAIDLE, 2010). Criando soluções que trouxessem algum benefício e facilitassem algum processo na sua rotina. A introdução destes artefatos alterou toda a organização e os hábitos da espécie, e direcionou a sua evolução, aumentando cada vez mais a dependência pelo uso de tais objetos (LILLEY, 1948).

Avançando na história, desde o advento da Revolução Industrial, novas formas de constituir artefatos surgiram, criando uma dicotomia entre a produção industrial - caracterizada pela produção em série de bens de consumo para a massa - e a produção artesanal - que passou a ser vista em sua maioria como arte (BOUFLEUR, 2006; RIUL et al., 2015). Junto ao aumento do volume da produção, através da industrialização, surgiram interesses e modelos econômicos que incentivaram também o aumento do consumo. Uma das consequências disto é que a necessidade em sanar um problema passou a não ser exclusivamente a principal motivação para a criação e produção de objetos e artefatos. Outra consequência é o aumento na oferta de soluções prontas, de fácil acesso e massificadas, as quais em sua maioria não consideram as individualidades de cada consumidor. Ao mesmo tempo, esta dinâmica de projeto e produção massificada entrou em sintonia com a falta de tempo disponível na rotina do homem moderno (DOUGHERTY et al., 2016).

A incapacidade dos sistemas industriais tradicionais de provimento de soluções customizadas às efetivas necessidades de cada consumidor tem repercutido na presença costumeira de intervenções nos produtos, realizadas pelos próprios usuários. Outras hipóteses de motivações para o acontecimento do Design Vernacular no Brasil, segundo Bouffleur (2006), são as seguintes:

- Estado de pobreza;
- Meio de vida;
- Condições adversas;
- Vicissitudes;
- Diferencial estratégico;
- Consertos improvisados;
- Falta de peças de reposição;

- Redução de custos;
- Excesso de fios e necessidade de conexões;
- Produtos industriais não duráveis;
- Produtos industriais mal projetados;
- Improvisação nos inventos;
- Existência de necessidades específicas;
- Demanda no teatro / cinema / televisão;
- Disponibilidade de recursos e materiais;
- Propensão cultural / Jeitinho brasileiro;
- Diversão e arte;
- Espírito bucólico / Hábito de vida simples;
- Busca por novos efeitos sonoros;
- Bricolagem (*"Do it yourself"*);
- Design.

Além disso pode-se acrescentar outros vetores como por exemplo: influências climáticas; obsolescência tecnológica; obsolescência estética; catástrofes naturais; surtos de doenças; epidemias e pandemias. Como é o caso, por exemplo, do vírus SARS-COV-2 o qual durante a escrita desta dissertação apresentou-se como uma pandemia mundial. Com a incapacidade da indústria em atender a demanda abrupta por soluções de proteção individual, viu-se surgir uma série de invenções e adaptações direcionadas a esta demanda (PEARCE, 2020). Alguns exemplos incluem:

Figura 2-1 - Protetores faciais de Design aberto apresentados em diferentes regiões do mundo.



Fonte: Compilado elaborado pelo autor. Your Design Medical (2020); LEI Unesp (2020).

- Máscaras de proteção faciais de baixo custo e fácil reprodução. Alguns modelos baseados em fabricação digital;

Figura 2-2 - Adaptações para evitar o contato das mãos com trincos e botões em geral.



Fonte: 3D Printing Center (2020).

- Dispositivos para abrir portas sem o contato das mãos para diminuir o risco de contaminação, produzidos por impressão 3D;

Figura 2-3 - Respirador hospitalar de baixo custo e projeto aberto.



Fonte: Azure Magazine (2020).

- Aparelhos de auxílio respiratório de baixo custo e com projeto aberto (*open source*);

Figura 2-4 - Válvula para adaptar máscaras de mergulho a respiradores hospitalares.



Fonte: Newsweek (2020).

- Válvulas produzidas por impressão 3D para adaptar máscaras de mergulho como máscaras para respiradores hospitalares;

Os exemplos ilustrados acima, podem ser considerados como soluções vernaculares, uma vez que são tipos de improvisações ou adaptações para atender uma necessidade emergente do cotidiano. Produzidas utilizando recursos disponíveis localmente, através do conhecimento local e com a participação da comunidade local, mas mantendo a troca de conhecimento e aprendizados em escala global.

Pessoas com acesso a máquinas de manufatura aditiva em suas casas ou trabalho passaram a se unir em grupos, caracterizando uma produção distribuída, organizada de forma espontânea. Reafirmando através destas iniciativas a capacidade e criatividade dos indivíduos em criar e construir suas próprias soluções, algumas já tendo passado de algo improvisado e individual para inovações efetivas (CORSINI et al, 2021).

Portanto nota-se a importância em valorizar o conhecimento advindo das pessoas e comunidades, suas habilidades e competências em gerar soluções para seus próprios problemas. O saber fazer e o saber ser, aliados a instrumentos que facilitam o acesso ao conhecimento, tem motivado cada vez mais esta autonomia na criação de soluções baseadas na inteligência local (GUPTA, 2012).

2.1.5. Riscos, barreiras e oportunidades

Num mundo globalizado, onde as culturas sofrem constantemente influências externas, Ibarra e Ribeiro (2014) explicam que a inserção de elementos vernaculares nos projetos de Design, alinhados ao contexto cultural onde este será inserido, pode gerar conexões mais fortes entre o usuário e a solução proposta. Além de possivelmente criar um Design mais humano, inclusivo e em harmonia com o local. Esta diversidade cultural é vista como um elemento essencial para o desenvolvimento sustentável de uma comunidade. Uma vez que a sua construção ocorre através de um processo longo e contínuo de refinamento, baseado em tentativas e erros, até alcançarem um equilíbrio social, ambiental e econômico (SANTOS, 2019).

Estas mudanças culturais, desencadeadas pelo Design Vernacular, refletidas na dimensão social de uma comunidade, podem gerar algumas

oportunidades de melhoria na qualidade de vida e um comportamento mais sustentável.

Soluções vernaculares acabam valorizando os recursos e competências locais e, portanto, se alinham a alguns princípios da economia distribuída propostos por Johansson et al. (2005): diminuição das distâncias de transporte de matérias-primas e bens de consumo; aproximação do usuário final da produção daquilo que será consumido, trazendo clareza a respeito dos custos ambientais, sociais e econômicos do artefato; aumento no poder de escolha e barganha dos atores locais em relação a economia local como um todo.

A Economia Distribuída baseia-se em atividades orientadas ao local, numa escala pequena e flexível, com unidades agindo de forma distribuída e interconectada. Valoriza-se a economia e os ativos locais, podendo gerar um aumento na equidade social e ambiental, aproximando o produtor do consumidor e democratizando o acesso aos recursos. Podendo ainda viabilizar o surgimento de novos negócios baseando-se, por exemplo, em artefatos ou costumes característicos e exclusivos de tal comunidade (vernaculares). Aumentando as chances de reduzir a emigração dos seus membros e valorizando o conhecimento tácito local (JOHANSSON, et al., 2005; SANTOS, 2019).

Apesar do valor percebido neste tipo de manifestação do saber tradicional e local, muitas vezes ele acaba sendo associado à pobreza, baixa qualidade, desatualizado e desconectado dos padrões modernos (SANTOS, 2019). No Brasil, conforme ressaltado por Bouffleur (2006), o Design Vernacular sofre de um preconceito estético o qual está enraizado na cultura do povo. Relacionado a estereótipos criados por uma sociedade do consumo, que faz uso de bens materiais como símbolos de poder e riqueza. Sendo assim, este tipo de solução acaba sendo desvalorizada de maneira geral, tanto pela sociedade como um todo, quanto pelos seus próprios inventores (BOUFFLEUR, 2006).

Por esta razão alguns autores posicionam o vernacular como uma prática marginal aos padrões estéticos adotados pela massa. Sob tal perspectiva, o Design Vernacular seria algo típico de populações de baixa renda, fora dos padrões elitistas (DONES, 2004; VALESE, 2007; FINIZOLA, 2015). A este respeito Lupton (1996 apud DONES, 2004) argumenta que "o

design vernacular não deve ser visto como algo “menor”, marginal ou “antiprofissional”.

Ibarra e Ribeiro (2014) comentam em sua pesquisa a respeito das manifestações de Design por não-designers nas ruas de Belo Horizonte, sobre a necessidade em se valorizar as práticas vernaculares, principalmente aquelas derivadas da população de baixa renda. As autoras destacam a oportunidade que o Design tem em aprender com o conhecimento popular. Ele pode ser visto como uma demonstração de como estas pessoas vivem, a forma como resolvem seus problemas, materializam as suas ideias e sua interpretação de mundo (IBARRA; RIBEIRO, 2014). O surgimento da profissão de "designer" não deve ofuscar a habilidade inata das pessoas em fazer e criar suas próprias soluções "não-profissionais" (PACEY, 1992).

Esta pluralidade cultural, se valorizada, pode servir como requisito para o desenvolvimento de novos produtos, serviços e até mesmo tecnologias, possivelmente mais adequadas ao contexto do local. A definição dos elementos característicos de uma região, sua identidade e cultura, e a sua integração nos produtos e serviços ofertados nesta área, podem aumentar as chances destas soluções terem sucesso (SMITH et al., 2014; SANTOS, 2019). Em contrapartida, a desvalorização do vernacular pode resultar no esquecimento e perda deste conhecimento tácito com o tempo e, conseqüentemente, em ofertas desalinhadas e inapropriadas aos requisitos de uma determinada região (STEVENS; NELSON, 2013).

2.1.6. Discussão

Nota-se que o conceito de Design Vernacular na literatura é relacionado por alguns autores com a dimensão cultural de uma comunidade. Desde os utensílios domésticos até em técnicas construtivas de barcos e casas, por exemplo, é possível encontrar influências vernaculares, do “fazer” inerente ao ser humano. Sendo assim uma forma de cultivar algumas práticas sociais e culturais, conferindo uma “personalidade” ao artefato produzido.

Nesta sessão foi possível observar que a integração do Design Vernacular com ferramentas tecnológicas da era digital já apresenta exemplos de soluções vernaculares transformadas em inovações, e em seguida sendo

disseminadas para demais comunidades com problemas similares. Percebe-se, portanto, o empoderamento de alguns usuários em utilizar as ferramentas digitais para criarem, reproduzirem ou ainda adaptarem um projeto para a sua realidade. Alinhando-se com o conceito do Design vernacular digital e levantando a questão de como o Design vernacular tradicional irá se adaptar nos próximos anos, onde as gerações nascidas e educadas na era digital passam a influenciar este fenômeno.

O modelo de economia distribuída, por sua vez, reafirma alguns dos pilares do Design vernacular, como a valorização do conhecimento e tradições locais e o uso de recursos disponíveis localmente. Podendo, por exemplo, ser explorados como formas de pequenos negócios sustentáveis. Nota-se as relações de dependência do Design Vernacular com a cultura local, mas a emergência das tecnologias digitais tem influenciado este conceito num viés mais flexível e globalizado.

Vale destacar, neste contexto de mundo globalizado, que a cultura local eventualmente passa a ser influenciada por costumes, conhecimentos e práticas de outras regiões do mundo. Caso isto ocorra de forma harmônica e positiva, ou seja, sem conflitos e aproveitando o melhor de cada cultura, aprendendo com os erros e acertos, surge a possibilidade de uma inteligência coletiva para prover soluções globais para problemas locais.

A partir deste cenário, percebe-se de fato a existência de uma oportunidade em conectar soluções vernaculares a projetos de Design aberto, com o intuito de distribuir soluções inovadoras a contextos análogos aos quais elas foram concebidas.

2.2. DESIGN DISTRIBUÍDO E INOVAÇÃO

2.2.1. O conceito de Design Distribuído

O conceito de Design Distribuído pode ser explicado como sendo uma forma pela qual indivíduos se conectam e colaboram para o desenvolvimento de um produto ou serviço, frequentemente através de mídias digitais e com o apoio das tecnologias de comunicação e informação (TROXLER, 2011; LENS, 2016). Ele pode ser visto como um dos resultados de dois acontecimentos

recentes: a digitalização do processo de Design com o aumento da presença de softwares de desenvolvimento de projetos; a democratização das tecnologias de fabricação digital (DISTRIBUTED DESIGN, 2020; BOISSEAU et al., 2018).

O primeiro fator se dá pela digitalização de quase todas as etapas do processo de design, desde a sua concepção, através de fóruns e comunidades de discussão online, até a análise do ciclo de vida, passando pelo projeto, planejamento e simulação da produção. Todas estas fases dispõem de soluções digitais e computadorizadas para serem executadas. Facilitando o acontecimento de um modelo de trabalho em rede, colaborativo e descentralizado, uma vez que a virtualização das ferramentas inibe as barreiras geográficas (BOISSEAU et al., 2018). Entende-se por colaborativo o trabalho que envolve a participação de indivíduos hábeis a entregarem valor através de seu conhecimento para um grupo ou comunidade, ao mesmo tempo em que eles também possam se beneficiar dos resultados obtidos (YOO et al., 2016).

O segundo fator, com a democratização das ferramentas de projeto e fabricação digital não é mais necessário ser um especialista em técnicas de manufatura para produzir artefatos. Máquinas de alta precisão, controladas por computadores, estão disponíveis através de interfaces intuitivas e de baixo custo, viabilizando novas formas de produção distribuída. Sendo assim, torna-se possível trocar projetos virtualizados pelo mundo, mantendo a produção descentralizada, sem a necessidade de enviar o artefato físico em si (BOISSEAU et al., 2018). Neste sistema, os *bits* (informação digitalizada) percorrem o mundo, para serem utilizados localmente na produção dos átomos (artefatos físicos), diferentemente dos modelos analógicos convencionais (DISTRIBUTED DESIGN, 2020).

O Design Distribuído e aberto em relação à sustentabilidade é entendido como uma alternativa para a concretização de projetos de soluções globais para apropriações locais, com a possibilidade da criação de versões globalmente adaptáveis (KOSTAKIS et al., 2015). A intenção desta "localização" é estabelecer uma certa independência tecnológica para diferentes regiões, através da acessibilidade a soluções disponíveis abertamente. Tornar o projeto local e aberto pode beneficiar também o

reaproveitamento e o conserto de um artefato, pois os usuários detêm o conhecimento e os recursos necessários para tais tarefas, aumentando a vida útil do mesmo (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019).

Dentro desta lógica do Design Distribuído existem algumas modalidades de trabalho que se baseiam na abordagem "*Open*", do inglês "Aberta", como um meio de promover o compartilhamento livre de um projeto, ideia ou conhecimento em geral. Permitindo a adaptação, modificação e reprodução de um projeto, inclusive para uso comercial em alguns casos. Este é considerado um princípio básico do *Open Design* (BOISSEAU et al., 2018). Além disso, esta pesquisa também se interessa pelo *Open Source* e *Open Innovation*, os quais serão tratados a seguir.

2.2.2. Abordagens para o Design Distribuído

Algumas das principais abordagens para realização de um Design mais distribuído incluem:

- **Open Design:** Pode ser definido como o estado de um projeto de Design em que o processo assim como as fontes de sua produção são acessíveis e reutilizáveis por qualquer pessoa e para qualquer finalidade (BOISSEAU et al., 2018). Um processo aberto para todos, indica que qualquer um possa fazer uma intervenção no Design, ainda que não seja necessária. O Open Design é uma forma de viabilizar o desenvolvimento colaborativo de um projeto, onde os participantes fazem suas intervenções, personalizações, se inspiram uns com os outros, geralmente resultando em um produto único (RICHARDSON, 2016; ÖZKIL, 2017). O Open Design é um processo cíclico e pode ser dividido em três etapas principais, a entrada (*input*), o processo (*process*) e a saída (*output*). Na entrada se tem os participantes dispostos a contribuir e a matéria-prima para ser trabalhada; no processo acontece o trabalho colaborativo e inclusivo; na saída se têm como resultado um bem, o qual pode ser utilizado por qualquer outro indivíduo, ou ainda se tornar a matéria-prima para iniciar um novo ciclo (BAUWENS, 2009).

- **Open source:** É um conceito muito similar ao *Open Design*. Advindo do contexto dos *softwares* livres, refere-se à disponibilização do código fonte de um *software*, para que outros possam baixar, fazer uso, modificar e redistribuir livremente. Isso não apenas possibilita aos usuários economizarem com a compra de *softwares* proprietários, como também facilita o avanço do estado da arte, uma vez que evita esforços desnecessários de programação de algo já feito por alguém antes (ABDELKAFI et al., 2009). O *Open Source* é também um processo de desenvolvimento coletivo, porém num conceito mais generalista que vai além do escopo do *Open Design*. Além disso, ele não requer uma abertura no processo de desenvolvimento em si (BOISSEAU et al., 2018).

A transferência direta do termo *Open Source* para o contexto do *hardware* (objetos físicos e tangíveis) envolve uma certa complexidade. Em teoria, um projeto digitalizado de um produto é equivalente a um programa (*software*), portanto ambos podem ser manipulados e compartilhados da mesma forma. Porém, os artefatos físicos necessitam ser (re)produzidos, tangibilizados, e nesta fase surgem diferenças entre o físico e o digital. Os principais recursos que um projeto *Open Source* deve levar em consideração neste sentido são: tempo de vida, modularidade, fornecimento de matéria-prima, produção, distribuição, inventário, replicabilidade e estrutura de custos (ABDELKAFI et al., 2009).

O termo *Open Source* e seus princípios, tem sido adotado fora do contexto dos *softwares* e criando um grande fenômeno chamado *Open Source Everything* (MENICHINELLI; VALSECCHI, 2016). Sendo entendido, de maneira geral, como uma forma de abertura do conhecimento de algo em constante evolução, mas seguindo um conjunto de critérios e parâmetros na tentativa de organizar o modelo participativo de desenvolvimento do projeto. A vantagem em relação ao modelo ortodoxo proprietário é a possibilidade de fazer uso da sabedoria coletiva global para resolver problemas complexos (ZELENKA; PEARCE, 2014).

- **Open Innovation:** O conceito de Inovação Aberta originalmente é definido como um método de troca de informações e suas aplicações como inovações, cruzando as fronteiras de uma empresa. Através de uma combinação entre pesquisa interna com ideias externas e, em seguida, implantá-las tanto em seus próprios negócios quanto em algo através dos negócios de outras empresas. Uma maneira de colaboração mútua entre empresas e ambiente externo (CHESBROUGH, 2003; GASSMANN; ENKEL, 2004). Fazendo o uso de entradas e saídas propositais de conhecimento para acelerar a inovação interna e expandir os mercados para uso externo da inovação (CHESBROUGH, 2012).

Inovação Aberta significa que uma empresa precisa abrir suas fronteiras para deixar os valiosos conhecimentos fluírem de fora para dentro e vice-versa, criando oportunidades para processos de inovação cooperativos com parceiros e fornecedores externos (GASSMANN e ENKEL, 2004).

- **Crowd-design:** O crowd-design é um conceito emergente onde as soluções para os problemas são geradas por um amplo grupo de pessoas e possivelmente seus resultados compartilhados com o público (RAMADI; NGUYEN, 2021). Basicamente se baseia na crença de que todo indivíduo possui algum conhecimento ou forma de contribuir que possa interessar a outro indivíduo. O crowd-design seria o método utilizado para fazer esta conexão entre estes indivíduos com o objetivo de desenvolver um projeto de design. Conforme os indivíduos cada vez mais tem utilizado as redes virtuais para aprender, compartilhar e socializar, eles também passam a perceber gradualmente que é possível gerar conteúdo e colaborar com alguma causa, ao invés de apenas receberem informações de forma passiva (ZELENKA; PEARCE, 2014). A diferença do crowd-design em relação ao open Design é que o primeiro não necessariamente é aberto para todos. O nível de abertura do processo de desenvolvimento do projeto e dos resultados em si vão determinar a sua proximidade com o open design ou não. O pré-requisito essencial para este método é o uso de chamadas abertas para uma vasta rede de potenciais

participantes. Sendo assim, este método pode ser utilizado em projetos abertos ou restritos a um determinado público (BOISSEAU et al., 2018).

Zelenika e Pearce (2013) defendem que os benefícios dos projetos abertos e colaborativos podem não apenas economizar recursos e tempo valiosos em meio a vários desafios de desenvolvimento sustentável, mas ainda oferecer contribuições sociais e econômicas com efeitos positivos de longo alcance na maneira como moldamos nosso mundo. A ascensão do modelo aberto (*Open*) constitui um momento oportuno para proliferar o engajamento cívico em questões de interesse público, como preservação do meio ambiente, sustentabilidade, poluição, saúde e assim por diante. (LINDTNER, 2015).

2.2.3. Inovação aberta na base da pirâmide social

A definição do conceito de Inovação Aberta (*Open Innovation*), usualmente não leva em consideração manifestações advindas de outros atores que não sejam as empresas, como pequenos grupos em comunidades ou até mesmo indivíduos e suas próprias ideias. Neste sentido surgem termos adjacentes com o intuito de categorizar inovações que valorizem o desenvolvimento sustentável nas esferas sociais e ambientais, as quais frequentemente nasceram de forma independente ao setor empresarial (SMITH et al., 2014).

Desde o início do século 21, nota-se um aumento de processos de inovação em economias emergentes, como China, Índia e Brasil (EISENGERICH et al., 2013; RAMANI; SZIRMAI, 2014; apud PRABHU; JAIN, 2015). Nestes casos os atores principais são advindos da base da pirâmide social e são estimulados a fazerem o uso criativo e engenhoso dos recursos disponíveis, através de um modelo improvisado e pragmático, para desenvolver soluções que atendam comunidades as quais normalmente estão desassistidas (Ahuja et al., 2012; Radjou e Prabhu, 2015 apud Prabhu; Jain 2015).

Conforme defende Gupta (2012), uma série de barreiras ainda precisam ser enfrentadas para que estas iniciativas - também denominadas por inovações inclusivas, *grassroots*, *bottom-up*, empáticas, frugais, reversas,

gandhianas, jugaad e BOP (base da pirâmide) (PANSERA; MARTINEZ, 2017) - ganhem espaço suficiente para atingirem e beneficiarem outros além dos seus próprios inventores. No Brasil, o termo utilizado que mais se aproxima dos citados acima é a Tecnologia Social, a sua abordagem também reconhece os limites das inovações e tecnologias convencionais e propõem alternativas mais democráticas e centradas nas necessidades e barreiras dos seus usuários (SMITH et al., 2014).

A inovação *bottom-up* conta com ações de "baixo para cima" na estrutura social. Significa, portanto, uma abordagem contrária ao modelo dominante "*top-down*" das inovações convencionais e empresariais. Elas integram os valores culturais, sociais, econômicos e ambientais do contexto onde estão inseridas, resultando em soluções potencialmente mais adequadas à realidade se comparadas às inovações orientadas ao mercado e a ciência (HOSSAIN, 2016; SMITH, 2014; SHIN et al. 2019).

Uma primeira tentativa de desenvolver uma abordagem de baixo para cima (*bottom-up*) para inovação e tecnologia foi o trabalho de Schumacher na década de 1970, que iniciou o debate sobre a noção de "Tecnologia Intermediária ou Apropriada". Trazendo a ideia de que se as economias em desenvolvimento seguirem a mesma estratégia das atuais economias já desenvolvidas, dando um salto tecnológico, existe um risco de aumento da desigualdade e pobreza (PANSERA; MARTINEZ, 2017). Indicando que o modelo *bottom-up* pode favorecer o desenvolvimento sustentável, respeitando os interesses e valores das comunidades envolvidas (HOSSAIN, 2016).

Dentro desta linha têm-se o exemplo da *Honey Bee Network*, referência global no tema, nascida na Índia. Esta rede aplica os princípios citados acima fazendo uso das tecnologias da informação e comunicação. Criada em 1986, esta rede vem trabalhando para angariar políticas públicas, benefícios e novos modelos transacionais que facilitem a criação deste tipo de inovação e o seu desenvolvimento posterior. A iniciativa tem gerado casos de sucesso onde as ideias de cidadãos comuns se tornaram novos negócios sustentáveis, baseados no conhecimento e dificuldades locais. A rede tem como função principal catalogar, explorar, gerar e sustentar inovações advindas de pessoas que possuem o conhecimento necessário para criar uma inovação, mas que dispõem de poucos recursos econômicos. Através desta rede criou-se um

banco de dados com mais de 140 mil ideias, projetos advindos de 500 distritos da Índia e de algumas outras partes do mundo (GUPTA, 2012).

A Honey Bee Network tem como foco os processos locais que geram artefatos individuais, e buscam caminhos para auxiliar estes inventores a desenvolverem as suas ideias e, caso seja desejado, difundi-las. Este formato segue uma visão circunscrita onde os movimentos de inovação devem começar no centro do problema para então se moverem para fora, ou seja, da invenção inicial para a difusão em larga escala. Porém, vale ressaltar que movimentos de fora, onde outros atores externos movem-se para dentro do sistema, eventualmente são necessários para viabilizar a inovação (SMITH et al. 2014).

Prabhu e Jain (2015) citam alguns exemplos de iniciativas, como o projeto MittiCool, idealizado pelo inventor Mansukhbhai Prajapati. Trata-se de uma geladeira feita de argila que custa aproximadamente 50 dólares, não consome energia elétrica e a maioria dos seus componentes é biodegradável. O objetivo desta inovação é atender centenas de milhares de indianos que não poderiam comprar uma geladeira ou que não tem acesso a rede elétrica para ter uma.

Figura 2-5 - Geladeira MittiCool criada por Mansukhbhai Prajapati.



Fonte: MittiCool (2020).

Além das criações individuais, existem outros atores como, por exemplo, grandes empresas, desenvolvendo interesse e enxergando oportunidades para novos projetos e negócios voltados para economias emergentes. Deve-se perceber que estas regiões possuem um grande volume de consumidores não-servidos, uma vez que geralmente as empresas voltam seus olhares para economias desenvolvidas onde os recursos financeiros estão concentrados (PANSERA; MARTINEZ, 2017).

Prabhu e Jain (2015) categorizam 4 tipos de organizações atuantes nestes moldes e suas respectivas formas de contribuição:

Tabela 2-2- Tipos de organizações que estão praticando inovação bottom-up.

Tipos de organizações	Exemplos de projetos inovadores desenvolvidos por eles	Elementos da sua proposta de valor
Empreendimentos sociais	SELCO - solução de luz por energia solar para usuários fora da rede elétrica.	Rede de empreendedores locais que viabilizam aos consumidores a locação de baterias recarregadas por energia solar para o uso diário
Grandes empresas multinacionais	GE Mac 400 ECG - máquina de eletrocardiograma para zona rural da Índia	Robusta, acessível, portátil, fácil de usar e dar manutenção.
Grandes empresas locais	Tata Nano - Carro de baixo custo	Carro de baixo custo (USD 2500) para indianos que queiram fazer um upgrade e trocar suas motos por carros.
Governo, agências e departamentos públicos	Sistema de identificação único da Índia (Aadhar card)	Biometria para identificar os cidadãos indianos de forma exclusiva para obter benefícios e sistema de distribuição pública.

Fonte: Adaptado de Prabhu e Jain (2015)

Analisando brevemente cada um destes exemplos, considerados como casos de sucesso, é possível observar que todos foram moldados nas dificuldades e problemas apresentados no contexto em que foram aplicados. Destacando a necessidade de compreender a realidade local e os problemas individuais de cada comunidade (PANSERA; MARTINEZ, 2017).

A abordagem de projetar um produto ou serviço de maneira exógena ao ambiente de implementação da solução, principalmente em regiões em situação de vulnerabilidade, parece ser ineficaz. Por outro lado, a valorização e aprimoramento de uma solução vernacular, criada como resposta direta ao problema encontrado, pode gerar inovações frugais mais apropriadas.

Sendo assim, Prabhu e Jain (2015) comentam como a inovação frugal se difere do modelo tradicional em algumas características: Os inovadores frugais - termo cunhado para definir uma inovação social num contexto de escassez de recursos - são proficientes em reduzir custos de todo o processo de inovação, desde a geração de ideias, ao desenvolvimento de produtos e serviços, até sua comercialização. Alinhados aos princípios praticados por inventores vernaculares, os inovadores frugais também são hábeis em fazer mais com menos, usando engenhosamente os recursos e tecnologias existentes, em vez de empurrar a fronteira tecnológica em si. Estes diferenciais podem facilitar a disseminação e impacto de suas criações no contexto que vivem (PRABHU; JAIN, 2015).

Gupta (2012) e Prabhu e Jain (2015) corroboram com os argumentos de Pansera e Martinez (2017), ressaltando a importância em se realizar esforços para entender e mapear estes modelos de inovação *bottom-up* de forma que não caiam em narrativas pré-concebidas pelas práticas sociais atuais, advindas das economias desenvolvidas. As quais acreditam que para a população de baixa renda sobreviver e prosperar ela deveria ser mais produtiva e competitiva. Além de usar mais energia e consumir mais produtos e serviços do mercado.

A lógica deste modelo tem se provado insustentável ao longo dos anos. Em contrapartida, a combinação de escassez de recursos com a abundância de conhecimento pode resultar em soluções mais sustentáveis, uma vez que aqueles que estão na base da pirâmide social procuram inerentemente formas de economizar energia e incorporar os recursos ao seu redor (GUPTA, 2010).

Uma vez estas inovações estando prontas elas têm o potencial de beneficiar não apenas uma família, mas toda uma comunidade ou ainda serem disseminadas por outras partes do mundo. Para isso, novos modelos de compartilhamento de projetos, como citado anteriormente, são necessários. A seguir será discutido como as tecnologias podem auxiliar neste processo.

2.2.4. Modelos participativos virtuais

As tecnologias de comunicação digitais e a ascensão da economia do compartilhamento permitiram novas formas de interação por pares desconhecidos, de forma conveniente e descentralizada. As pessoas cada vez mais estão se sentindo confortáveis e capazes para compartilhar suas ideias e criar soluções para outros, ou ainda em conjunto com outros desconhecidos na internet (YANG; JIANG, 2019). Com o surgimento da internet, surgiram também redes colaborativas, como a Wikipedia, onde as pessoas se auto organizam e desenvolvem voluntariamente soluções significativas para a comunidade, como um tipo de expressão de inteligência coletiva (ÖZKIL, 2017).

Sendo assim, nota-se o aumento da presença de uma infinidade de portais virtuais interativos como, por exemplo: redes sociais, comunidades online, repositórios de arquivos, plataformas de compartilhamento de vídeos, entre outras. Alguns deles tendo como foco viabilizar um modelo de trabalho remoto e colaborativo, antes limitado a restrições principalmente geográficas e temporais. Com isso, novos desafios também surgem como o engajamento, a autoria, o reconhecimento e o comprometimento, por exemplo.

Faraj et al., (2011) argumentam que uma característica fundamental de comunidades online que são abertas e possibilitam a colaboração é a fluidez. Deve-se tentar promover e manter um fluxo dinâmico de recursos dentro e fora da comunidade. Recursos como paixão, tempo, identidade, desapego de ideias e ideais, identidades socialmente ambíguas e convergência temporária, podem criar uma certa tensão, a qual fortalece a relação entre os membros da comunidade.

Visando maximizar o alcance e consequentemente a troca de conhecimento de uma comunidade online, Zelenika e Pearce (2014) recomendam uma abordagem acessível, disponível e de preferência inteiramente gratuita. Os benefícios de um modelo de trabalho participativo e aberto podem ser, por exemplo, economizar recursos e tempo valiosos em meio a vários desafios de desenvolvimento sustentável, através do

compartilhamento do conhecimento evitando possíveis retrabalhos (ZELENKA; PEARCE, 2013).

Dentro deste contexto, encontram-se duas abordagens de Design principais, a primeira é o Design colaborativo, caracterizado como "fortemente acoplado", pois exige a existência de alguma forma de gestão do projeto assim como a coordenação dos participantes. O segundo é o Design coletivo, caracterizado como "solto, ou pouco acoplado", uma vez que não requer nenhuma gestão explícita dos participantes nem do projeto. O formato coletivo é centralizado na ideia de que o conhecimento está disperso por entre profissionais, amadores e comunidades. Estes por sua vez, estão distribuídos fisicamente pelo mundo, motivados a contribuir para uma inteligência coletiva através de plataformas virtuais (ÖZKIL, 2017). Este formato se assemelha ao modelo do crowd-design.

Uma plataforma virtual colaborativa é o elemento principal de um projeto de Design aberto, através do qual uma comunidade pode emergir. Porém para que tenha maior chance de sucesso é necessário que a plataforma possua alguns requisitos mínimos, segundo Bonvoisin e Boujut (2015), são eles:

- Gestão da comunidade;
- Convergência do processo de desenvolvimento;
- Gestão do conhecimento e de qualidade;
- Possibilitar a co-criação.

Segundo a revisão feita por Bonvoisin e Boujut (2015), ainda não existem soluções de plataformas disponíveis que envolvam todos estes requisitos. Este tipo de plataforma permitiria principalmente a contribuição coletiva de uma ampla gama de profissionais e amadores, agricultores, hackers, engenheiros, cientistas, entusiastas, designers, e outros, numa base global em comum. De forma resumida, isto poderia gerar um repositório do estado da arte do Design e hardware abertos, ou seja, uma infinidade de tecnologias de diferentes domínios sendo disponibilizadas para todos, integrando inovações abertas e soluções vernaculares (KOSTAKIS et al., 2015).

2.2.5. Riscos, barreiras e oportunidades

A possibilidade de adaptar projetos globais para a realidade local, pode resultar também num fortalecimento da economia local, visto que os bens de consumo passam a ser produzidos na própria região. Facilitando uma transição para a produção orientada pela demanda (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019). Uma vez que os projetos estejam abertos para todos, mesmo pessoas sem tempo, habilidades ou vontade podem optar por comprar o artefato, ou contratar um serviço, especialmente para casos mais complexos (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019).

Em resposta a estas demandas, surgem pequenos negócios locais moldados nas necessidades da comunidade na qual estão inseridos. Negócios orientados a manufatura, e voltados ao Design aberto, focando apenas em cobrir os custos básicos, sem a busca pela maximização dos lucros (TROXLER; WOLF, 2017 apud BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019). Podendo, nesta lógica, atender demandas de nicho através do open Design, por exemplo. Torna-se viável customizar um projeto de acordo com desejos físicos, emocionais e cognitivos de usuários específicos, algo complexo de se realizar em escalas de produção em massa (BOISSEAU, 2018).

Além das vantagens econômicas e sociais citadas acima de um modelo distribuído e aberto, vale ressaltar alguns desafios que podem dificultar a sua realização. Quando o conhecimento é tratado de forma aberta e compartilhada dificuldades relacionadas à propriedade intelectual e autoria emergem, principalmente por conta de segurança dos usuários, confiança entre eles, legitimidade e a fiabilidade no conhecimento aberto (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019). Um medo comum por parte dos autores participantes do open Design é entender como eles serão ressarcidos financeiramente pelo seu trabalho, visto que todos podem usá-lo e copiá-lo gratuitamente (BOISSEAU, 2018). Por outro lado, a aplicação de patentes e leis de propriedade intelectual tradicionais, que exigem exclusividade e monopólio pelos direitos, frequentemente desaceleram a inovação e reduzem as chances de soluções mais sustentáveis serem disseminadas (PEARCE, 2012).

Existem diferentes modalidades de licenciamento aberto as quais têm como função reduzir a vulnerabilidade do conhecimento frente a possíveis

tentativas de exploração inapropriadas para comercialização. Por exemplo, o padrão de licenças *ShareAlike* (GNU-GPL-*ShareAlike*, *Creative Commons ShareAlike*, CERN-OHL) garante que os resultados do Design aberto permaneçam abertos ao mesmo tempo em que impede a exploração indesejada do projeto (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019). Porém em algumas questões fundamentais como confiabilidade e segurança da solução que está sendo compartilhada, os padrões de propriedade intelectual tradicionais ainda garantem mais responsabilidade e validade para os usuários. Portanto formas de manter soluções de Design abertas e ao mesmo tempo em conformidade com padrões e normas de segurança ainda estão por serem resolvidas (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019).

Dentro do tema projeto aberto, é válido levar em conta um elemento fundamental para o seu funcionamento, as comunidades e as suas inter-relações. De acordo com Bakirlioğlu e Kohtala (2019) para que uma comunidade de usuários participantes possa propor contribuições e integrá-las em um projeto aberto, ela precisa ser gerenciada. Em resumo, a colaboração por si só já é desafiadora, visto que a maioria das pessoas não é ensinada desde a infância a praticá-la no seu dia a dia. Se faltam estas habilidades no mundo offline, provavelmente também irão faltar no online (PETZEL et al., 2010).

A modularidade e categorização de tarefas em níveis de dificuldade e duração podem ajudar neste quesito. Saber quais são os resultados esperados de uma tarefa ajuda os participantes a compatibilizarem suas habilidades com ela. Saber que ele é capaz de realizar certa tarefa é um facilitador da apropriação psicológica do conhecimento, trazendo um maior engajamento e sentimento de pertença, fundamentais para sucesso do projeto (ZELENKA; PEARCE, 2014; PIRKKALAINEN et al., 2018).

A criação de comunidades online é vista como uma atividade chave também no processo de inovação aberta, pois ela possibilita o acontecimento de um modelo participativo no qual as pessoas passam a tomar decisões e gerar influências, seja em escala local ou até em iniciativas maiores que envolvam mais atores e mudanças em bens comuns (BOISSEAU, 2018). Em geral a promoção de abordagens de inovação abertas, distribuídas e *bottom-up* pode ser considerada como tendo efeitos positivos sobre os resultados

obtidos pelas empresas que a praticam, assim como permite o atendimento de determinadas demandas sociais.

Por outro lado, a abertura da inovação para uma grande diversidade de atores, em diferentes níveis, precisa ser sustentada por uma robusta “infraestrutura de co-criação” para alcançar seu potencial. Isso envolve a criação de novas políticas e modelos organizacionais, por meio de um processo de aprendizagem conjunta entre atores de todas as esferas da sociedade. Caso contrário, surgem alguns riscos e novos desafios como, por exemplo, fadiga da inovação, reflexo da prática ostensiva na busca contínua por novidades, sobrecarregando os participantes e diminuindo a qualidade dos resultados (LEITNER et al., 2016).

A questão da acessibilidade às tecnologias pode ser também uma barreira, principalmente em contextos de comunidades emergentes e de baixa renda. As limitações de acesso à internet, por exemplo, podem inviabilizar os modelos distribuídos, baseados nas comunicações digitais. Assim como a língua pode ser uma barreira significativa em regiões mais isoladas ou zonas rurais, onde existe uma grande pluralidade de dialetos (ZELENKA; PEARCE, 2014). O acesso aos meios produtivos também podem ser limitadores no desenvolvimento de uma ideia. A próxima subseção irá discorrer a respeito da produção distribuída como habilitadora de inovações abertas e do Design distribuído.

2.2.6. Discussão

O sucesso das lógicas abertas com diferentes atores interagindo, tratadas anteriormente, depende de permitir que todos participem da criação de suas próprias ferramentas tecnológicas para encontrar soluções para seus próprios problemas. A possibilidade de desenvolver projetos em cenários ampliados e compartilhados por mais pessoas pode permitir que cada fase do processo seja refletida, decidida ou imaginada por um espectro mais amplo de atores, permitindo a inclusão de uma visão holística para o que está sendo construído.

A chegada das tecnologias de comunicação e fabricação digital e a sua influência em como as pessoas interagem, consomem e eventualmente

produzem bens de consumo, tem promovido a criação de comunidades, fóruns de discussão e repositório de ideias e projetos online. Indicando um aumento na participação e colaboração dos indivíduos virtualmente.

Porém a integração de todos estes diferentes atores pode gerar novos desafios, como por exemplo, a diferença de objetivos e ideais entre eles, insuficiência técnica, falta de acesso aos recursos ou a dificuldade nas relações interpessoais que o trabalho colaborativo implica.

A troca de conhecimento, a busca por referências e o aprendizado que antes do advento das tecnologias digitais ainda acontecia de forma analógica e offline, atualmente segue uma dinâmica diferente. O mundo digital parece ter cada vez mais um papel decisivo em influenciar as pessoas e consequentemente suas ações. Algumas empresas e suas marcas já olham para os influenciadores digitais como referência para tomada de decisão em um novo produto ou serviço. Inovações, novas políticas e até a forma como se consome são afetadas.

Destacando que as tecnologias são apenas facilitadoras do processo, mas o foco para a transformação deve estar em desenvolver as pessoas. Se as crenças e valores dos modelos atuais, com foco no crescimento, competição e acúmulo de bens, não forem ressignificados pelos indivíduos, provavelmente eles serão repetidos nesta nova lógica de mundo digital. Portanto, percebe-se que apesar do grande potencial dos modelos mais sustentáveis baseados nas tecnologias emergentes, ainda existe uma lacuna na preparação das pessoas sobre como operar colaborativamente.

2.3. PRODUÇÃO DISTRIBUÍDA

2.3.1. O conceito de Produção Distribuída

A produção distribuída apresenta uma mudança de paradigma nos padrões de produção e consumo dominantes, caracterizados por longas e lineares cadeias de fornecimento e logística, com tendências centralizadoras e busca constante no aumento da escala (KOHTALA, 2015). A proposta do modelo distribuído de manufatura se baseia em pequenas unidades produtivas

espalhadas geograficamente, com o intuito de atender demandas individuais ou de uma comunidade local (KOSTAKIS et al., 2015).

O afloramento da produção distribuída como uma alternativa tem sido habilitado pela conjunção das tecnologias de comunicação e informação com as tecnologias de fabricação pessoal (KOSTAKIS et al., 2015). Os consumidores passam, portanto, a poderem gerar interferências naquilo que é produzido, através de personalizações ou em alguns casos a própria autoprodução. Estas práticas têm o potencial de serem mais enxutas, limpas e mitigarem ou eliminarem problemas sociais e ambientais ligados à produção em massa e centralizada (KOHTALA, 2015). Alguns termos adjacentes a produção distribuída surgem na literatura, seguindo os princípios da economia distribuída, como por exemplo, "*open manufacturing*" (HEYER; SELIGER, 2012), "*open production*" (WULFSBERG et al., 2011), "*crowd manufacturing*" (SEND et al., 2014), "*peer-production*" (KOSTAKIS; PAPACHRISTOU, 2014) e "*design global - manufacture local (DG-ML)*" (KOSTAKIS et al., 2015).

Via de regra a produção distribuída se fundamenta em motivações positivas e intrínsecas das pessoas, assim como numa cooperação sinérgica entre os colaboradores, por isso ela pode oferecer um maior bem-estar social do que no modelo industrializado (KOSTAKIS et al., 2015). A startup alemã Print+ lançou seu primeiro produto através de uma campanha de financiamento coletivo, um kit de montagem no estilo "faça você mesmo" de um fone de ouvido (Figura 2-6). A ideia é enviar apenas os componentes eletrônicos para o consumidor, o qual pode imprimir em 3D em qualquer lugar do mundo o restante dos componentes. Habilitando a possibilidade de customização individual, ou seja, cada pessoa pode escolher o modelo que mais lhe agrada, ou ainda desenhar o seu próprio. Ainda não se caracteriza como um produto produzido 100% de forma distribuída, mas já contrapõem os modelos atuais, principalmente na indústria de eletrônicos.

Figura 2-6 – Fones de ouvido da startup PRINT+.



Fonte: PRINT+ (2021).

Portanto, neste cenário de produção distribuída os projetos podem ser compartilhados e reproduzidos entre pessoas e comunidades com o auxílio de tecnologias de fabricação digital. Tornando viável uma maior customização e

adaptabilidade dos projetos aos diferentes contextos, pois baseia-se em ferramentas de alta precisão, controladas por computadores.

Por fim, este tipo de abordagem em pequena escala, com arquivos digitais, se mostra como uma opção para produzir soluções baseadas no design vernacular. Tendo em vista que este tipo de projeto é caracterizado pela sua peculiaridade, a qual requer a produção sob demanda e customizada.

2.3.2. Perspectivas Tecnológicas de manufatura

2.3.2.1. Fabricação Digital

Seguindo a definição de Gershenfeld (2012) a fabricação digital consiste em um conjunto de recursos em evolução para transformar dados em objetos e objetos em dados. Sendo assim, estas tecnologias viabilizam a troca de "objetos" em formatos digitais (dados) pelo mundo, de forma colaborativa (FLEISCHMANN et al. 2016).

A chegada de uma terceira revolução digital junto à quarta revolução industrial, como explicam Anderson (2012) e Gershenfeld et al. (2017), traz a fabricação para o nível pessoal. Assim como a segunda revolução digital entregou dispositivos de comunicação pessoal para a população. Esta mudança viabiliza o desenvolvimento de soluções customizadas e individualizadas, algo que pode ser observado acontecendo, por exemplo, desde o início do século XXI, com o surgimento do Movimento Maker.

Entende-se por movimento Maker o grupo de inventores, hackers, empreendedores, artistas, cientistas, engenheiros, designers, professores ou ativistas, de todas as idades e diferentes formações que estão não apenas pensando em como transformar seus mundos materiais, mas tomando ações em direção a aprender como modificar, desmontar, remontar, criar, recriar e compartilhar projetos e sistemas através de redes colaborativas abertas. Estas redes, por sua vez, são tangibilizadas com maior frequência em Espaços Makers, Fab Labs e demais espaços criativos orientados para inovação (NASCIMENTO; PÓLVORA, 2016) Define-se como Fab Lab os espaços que possuem recursos de fabricação digital e defendem uma lógica de trabalho

colaborativa com compartilhamento do conhecimento (GERSHENFELD, 2012).

O Movimento Maker é um exemplo de que existem outras maneiras de interagir com a tecnologia, transcendendo a relação utilitária e passiva de produção - consumo, construída na era Moderna, e começar a vislumbrar uma ligação mais profunda e próxima dos artefatos que constituem o mundo como um todo (SMITH; DIAS, 2018). Os makers demonstram orgulho pelas suas criações, e fazem isso, na maioria dos casos, em troca de auto realização e prazer.

Esse grupo é visto, até por altos níveis governamentais, como sendo muito promissor no sentido de se classificarem como independentes e fazerem uso das tecnologias e recursos locais para criar ou reformular soluções para problemas do dia-a-dia (NASCIMENTO; PÓLVORA, 2016). Nota-se uma aproximação destes princípios com as práticas do Design vernacular, principalmente dentro do conceito "faça-você-mesmo" (do-it-yourself), bastante difundido no movimento maker.

Máquinas e ferramentas controladas numericamente por computadores e tecnologias de prototipagem rápida projetadas originalmente para fins de automação em ambientes industriais, e que prometeram desiludir e substituir trabalhadores, estão sendo utilizadas nos Espaços Makers e Fab Labs para aplicações criativas e centradas no usuário, além de uma variedade de outros propósitos educacionais e científicos (SMITH; DIAS, 2018).

Segundo Gershenfeld et al. (2017) o número de Fab Labs no mundo vem dobrando a cada ano desde a sua criação em 2003. As prefeituras e instituições privadas estão implementando-os principalmente para fomentar o pensamento empreendedor e a inovação. Dougherty et al. (2016) e Gershenfeld et al. (2017) justificam as possíveis influências destes espaços, na economia como um todo, mostrando diversos exemplos de iniciativas e projetos que foram criados dentro destes locais, por inventores e profissionais informais, sem nenhuma intenção de se tornarem negócios, mas que acabaram se transformando em empreendimentos e auxiliando no desenvolvimento da economia local.

Visando facilitar o entendimento do leitor, sem a pretensão de entrar nos detalhes técnicos das ferramentas de fabricação digital, citam-se aqui alguns exemplos com as principais delas:

- máquinas de manufatura aditiva (impressoras 3D), capazes de produzir objetos com diferentes materiais e formas orgânicas e complexas;
- máquinas de corte a laser CNC, capaz de produzir cortes em duas dimensões;
- máquina de corte de vinil que fabrica antenas e circuitos eletrônicos flexíveis, ou adesivos customizados;
- fresadora CNC de alta precisão e pequeno formato, para fabricar circuitos impressos e moldes;
- fresadora CNC de grande formato, para criar peças grandes, na escala de móveis.
- bancada de eletrônica com kits eletrônicos múltiplos, bem como ferramentas de programação associadas a microcontroladores abertos, de baixo custo e eficientes.

Apesar destas máquinas serem uma grande atração em espaços de fabricação digital, a característica principal destes laboratórios é a sua abertura, e consequentemente a participação ativa da comunidade ao seu entorno. Contrariamente aos laboratórios tradicionais e fechados de prototipagem rápida que podem ser encontrados em empresas e centros especializados (EYCHENNE; NEVES, 2013).

A maior democratização das ferramentas de fabricação digital, dotadas de interfaces intuitivas e com custos decrescentes, tem viabilizado uma nova forma de produção dos artefatos requeridos no cotidiano. Nota-se, porém, que as tecnologias de fabricação são apenas facilitadoras do processo, sendo que o principal ativo é o conhecimento presente nas soluções dos produtos. A diferença para o modelo tradicional produtivo é que agora essas tecnologias digitais estão sob o controle dos indivíduos e, portanto, eles são os protagonistas, propondo as inovações e determinando os resultados (YAO e LIN, 2016).

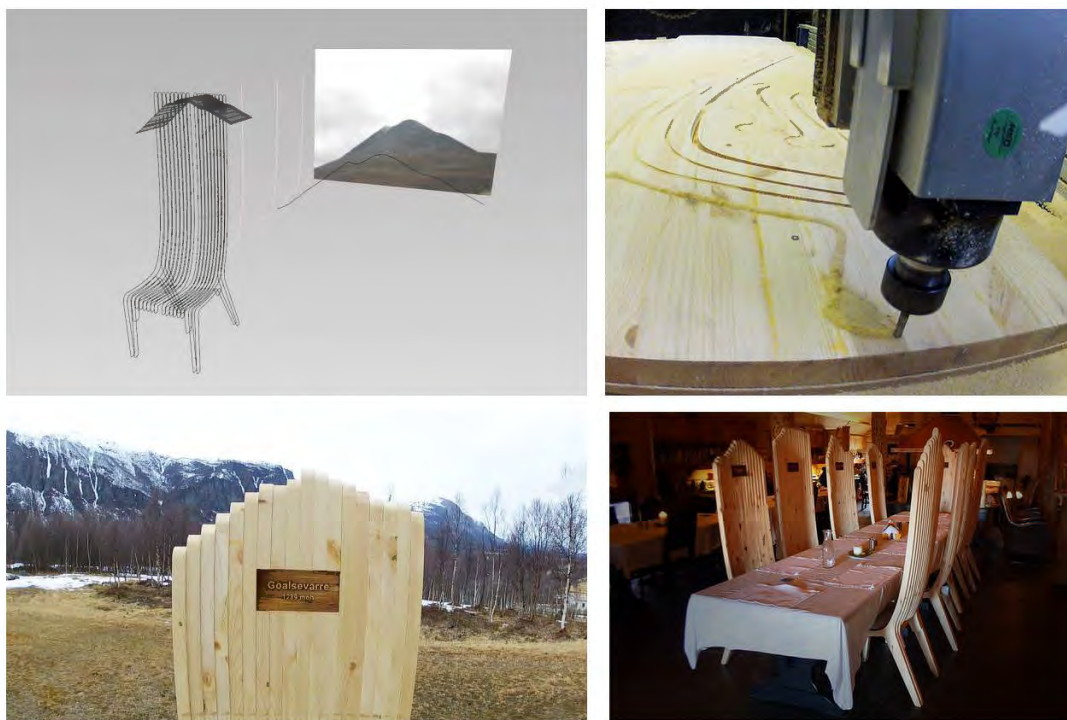
Além da possibilidade de criação de inovações em resposta aos problemas emergentes do cotidiano, a fabricação digital propicia a possibilidade de remontar técnicas e estilos artesanais de manufatura de forma adaptada a este novo cenário tecnológico. Podendo, eventualmente, remontar o saber fazer vernacular, que se não valorizado corre o risco de sucumbir ao avanço tecnológico.

Vale ressaltar que o modelo dos espaços colaborativos de desenvolvimento de ideais e projetos citados acima, não são totalmente novos, as suas estruturas se assemelham a outras mais antigas, como as oficinas de artistas e estúdios do século XIX, onde o conhecimento, *know-how* e ferramentas também eram compartilhados abertamente entre seus membros (BOISSEAU et al. 2018).

Seguindo esta ideia de junção entre técnicas manuais de produção de artefatos, embasadas no conhecimento tácito, com a chegada dos métodos modernos do Design e de fabricação, foi organizada em uma exposição no Festival de Design de Londres em 2013 intitulada "Vernacular", pelo Conselho Nacional de Artesanato da Galeria Nacional de Artesanato da Irlanda. O objetivo foi desenvolver uma nova linguagem, que surge neste contexto de integração do passado com o presente. Para isso foram reunidos designers e fabricantes internacionais para trabalhar com o artesanato e a indústria irlandesa. Materiais e processos indígenas foram combinados em colaboração inteligente com o Design, para expressar um elemento intrínseco e autêntico da história do Design irlandês (NDCG, 2013).

Outro exemplo de um projeto que envolveu a integração das origens de uma cultura com tecnologias modernas de produção é a cadeira "Mountain Chair" desenvolvida pelo designer Jens Dyvik no Fab Lab Lyegen, baseado no norte da Noruega. A ideia foi criar um conjunto de mesa e cadeiras *Vikings*. As cadeiras têm no seu topo o desenho do perfil das 16 montanhas mais altas da região dos alpes Lyngen. A Figura 2-7, demonstra o processo de criação e fabricação das cadeiras, assim como o resultado final em uso (DYVIK DESIGN, 2012).

Figura 2-7 - Mountain Chair, projeto, produção e resultado final.



Fonte: Compilado elaborado pelo autor a partir de Dyvik Design (2012)

Nesta mesma linha de trabalho, encontra-se o designer Gareth Neal, o qual define o seu trabalho, e de seu estúdio, que carrega o seu nome, em Londres, da seguinte forma: "Nosso trabalho conceitual incorpora técnicas de fabricação digitais com técnicas tradicionais, ambas são unidas harmoniosamente em peças unicamente produzidas". Com a ajuda de braços robóticos, impressão 3D, formões e serrotes sua prática busca uma reconsideração do Design de móveis e das percepções do contemporâneo, questionando a história e os processos em relação às pessoas e aos locais. O seu trabalho está posicionado em um ponto de intersecção, mesclando máquinas de última geração, controladas por computador, com métodos tradicionais manuais (Figura 2-8). Essa abordagem fornece uma estrutura crítica para suas ideias à medida que os projetos se desenvolvem, influenciando diretamente nos resultados obtidos e nas decisões de material, forma e função dos objetos (GARETH NEAL, 2020).

Figura 2-8 - Gareth Neal trabalhando de forma artesanal e digital.



Fonte: NEAL (2020).

Um dos projetos de Gareth Neal que exemplifica essa mescla foi a produção de uma versão contemporânea da cadeira estilo Rainha Anne, da Inglaterra. O período do reinado da Rainha Anne marcou uma mudança no Design de móveis britânicos. Com base em uma mesa e cadeira tradicionais deste período de 1730, o Designer criou uma versão linear contemporânea. O Design desta cadeira é sutil, apenas em certos ângulos e luzes o conceito e o contraste entre o tradicional e o moderno são evidentes (Figura 2-9) (NEAL, 2020).

Figura 2-9 - Cadeira estilo Rainha Anne: à esquerda a versão tradicional feita manualmente; na direita a versão moderna, feita com fabricação digital.



Fonte: Compilado elaborado pelo autor a partir de Neal (2020) e Macys Assets (2020).

Mudando a escala, porém mantendo o conceito de utilizar ferramentas de manufatura digital e conhecimentos vernaculares, encontra-se o projeto de uma casa totalmente fabricada digitalmente, montada a partir do encaixe de mais de 5.000 peças cortadas em CNC - Controle Numérico Computadorizado. Um modelo de casa feita para a cidade de New Orleans, nos Estados Unidos, após a passagem do furacão Katrina o qual destruiu grande parte das casas (SASS, 2009). Nesse caso foram escolhidos alguns estilos tradicionais de casas, já existentes na cidade, para serem reproduzidos em um novo método de fabricação. Esta iniciativa tem dois objetivos principais, sendo o primeiro demonstrar a viabilidade em se construir casas customizadas a partir da fabricação digital, utilizando menos recursos, e em menos tempo, especialmente em situações de emergência, como neste caso de catástrofe natural. O segundo, foi a escolha de incluir um estilo estético que remetesse às influências da população local, de tal forma que o método de produção não excluísse os valores culturais ali embutidos. O estilo "*Shotgun*" foi selecionado para chamar a atenção para questões sociais, visuais e históricas (Figura 2-10). Este estilo de construção foi uma das contribuições das influências dos

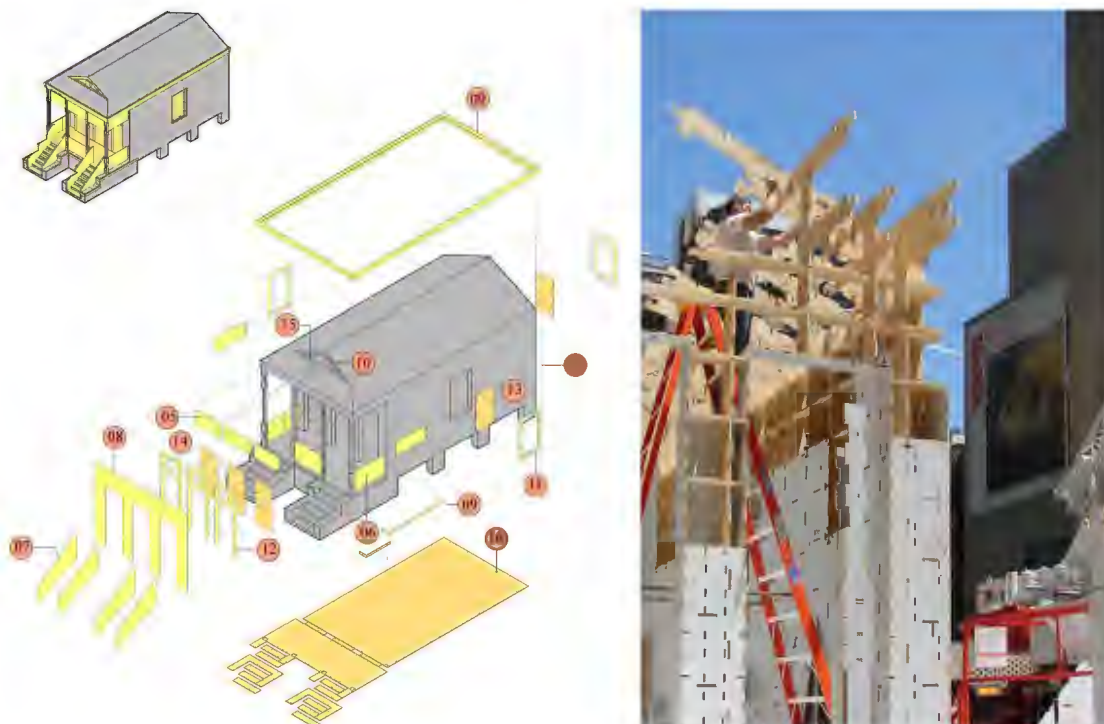
imigrantes africanos e haitianos na arquitetura norte-americana (SASS, 2009; SASS, 2014).

Figura 2-10 - Casa estilo Shotgun, a esquerda fabricada tradicionalmente e a direita utilizando fabricação digital.



Fonte: Compilado elaborado pelo autor a partir de Sass (2014).

Figura 2-11 - Modelo em 3D explodido da casa Shotgun. A direita o processo de montagem.



Fonte: Compilado elaborado pelo autor a partir de Sass (2014).

A casa foi montada em uma exposição no Museu de Arte Moderna de Nova Iorque - MoMa, intitulada de "*Home Delivery*", com o intuito de apresentar novos modelos viáveis de casas pré-fabricadas (Figura 2-11). A estrutura e a sua aplicação evidenciam novas possibilidades produtivas envolvendo técnicas vernaculares e tecnologias modernas (SASS, 2009).

Mesmo com a chegada da comunicação e das ferramentas digitais, as quais aumentam o nível de acessibilidade entre as pessoas e das pessoas com produtos e serviços no geral, ainda permanece o desejo de expressar as qualidades e diferenças exclusivas de cada comunidade, de cada local específico e de cada indivíduo (STEVENS; NELSON, 2015). Portanto, essa forma de autoprodução espontânea é também uma reação ao modelo industrial e padronizado motivada pela auto expressão (RIUL et al., 2015).

A emergência deste modelo de produção distribuída com o apoio de novas estratégias de manufatura somadas a uma participação mais ativa da comunidade local e a abertura concomitante de todo o conhecimento produzido e dominado por ela, parece de fato estar influenciando uma nova revolução industrial (RIFKIN, 2014).

2.3.2.2. Tecnologia Apropriada

O princípio fundamental da Tecnologia Apropriada (AT) é o de tentar ajudar as pessoas a resolverem um problema determinado através de tecnologias apropriadas às suas situações, e que também provenham alguma melhoria econômica e social (SMITH et al. 2014).

O conceito de tecnologia apropriada se origina a partir de debates na década de 60 sobre políticas assistenciais, onde o intuito de seus ativistas era redefinir a tecnologia como uma ferramenta para o desenvolvimento. Diversos atores participaram deste momento, ativistas locais, doadores, institutos educacionais, políticos, engenheiros e algumas empresas. Várias definições e nomenclaturas surgiram para definir este tópico como, por exemplo, tecnologias intermediárias, tecnologias alternativas, tecnologias radicais, tecnologia do vilarejo, tecnologia da comunidade, entre outras (SMITH et al. 2014). Porém todas compartilhando de alguns denominadores em comum: baixo custo de capital; usar materiais locais; criar empregos, com foco em

habilidades e mão-de-obra locais; pequeno o suficiente em escala para ser acessível para pequenos grupos; compreendido, controlado e mantido pela população local sempre que possível, sem exigir um alto nível de educação no estilo ocidental; supor algumas formas de uso coletivo e colaboração; evitar patentes e direitos de propriedade (DARROW; PAM, 1978 apud SMITH et al., 2014).

A tecnologia apropriada foi uma reação contrária a tecnologias totalmente inadequadas importadas para contextos em que elas acabavam sendo abandonadas por falta de suprimentos, infraestrutura, peças de reposição e habilidades de suporte. O movimento cita casos notórios (até corruptos) de tecnologias de larga escala, caras e, em última instância, mal escolhidas, que falharam em induzir os processos de desenvolvimento previstos nos planos e teorias dos seus idealizadores (CARR, 1985 apud SMITH et al., 2014). Corsini et al. (2019) reforça esta ideia de que não se pode dar como certo que as tecnologias possam replicar projetos bem-sucedidos do mundo desenvolvido para o mundo em desenvolvimento.

A tecnologia apropriada pode ser um caminho para alcançar os benefícios sociais da sustentabilidade, particularmente em regiões subdesenvolvidas. Isso quer dizer que ela não tem o objetivo de reproduzir a tecnologia industrial em pequena escala, ou em outros contextos, mas sim a projetar soluções apropriadas para e/ou pela uma determinada comunidade (JOSHI; SEAY, 2019).

Zelenika e Pearce (2013) comentam sobre a falta de uma maior participação no movimento da tecnologia apropriada e sugerem a inclusão das tecnologias da informação e comunicação (ICT) como habilitadoras do compartilhamento de conhecimento e recursos. Assim como a incorporação adicional de princípios de código aberto (*open source*) e plataformas colaborativas virtuais para criar tecnologia apropriada de código aberto (OSAT - Open Source Appropriate Technology) com o intuito de fortalecer a causa.

Em um mundo da conectividade via internet, um coletivo global de pequenas mudanças pode resultar em grandes inovações ao longo do tempo (RICHARDSON, 2016). As ICTs e seus inúmeros recursos comunicativos estão facilitando a conexão entre as pessoas globalmente, gerando aprendizados e contribuindo positivamente para as causas sociais e

ambientais. Tornando-se catalisadores essenciais para o desenvolvimento da OSAT, aumentando a eficiência e a eficácia dos projetos e acelerando a difusão da inovação para o desenvolvimento sustentável (ZELENKA; PEARCE, 2013).

"Ao invés de produção em massa, nós precisamos da produção das massas" (SCHUMACHER, 1973). A tecnologia apropriada de código aberto pode se tornar uma alternativa contrária aos paradigmas do desenvolvimento da tecnologia que dominaram a civilização desde a revolução industrial. Ela tem o potencial de criar uma nova revolução construída sobre uma rede dispersa de inovadores, inventores e pesquisadores trabalhando juntos para criar um mundo mais justo e sustentável (PEARCE 2012).

2.3.3. Riscos, barreiras e oportunidades

Esta subseção irá tratar das barreiras encontradas nesta revisão da literatura a respeito da disseminação dos modelos de produção distribuída, assim como alguns dos seus impactos na sustentabilidade, principalmente no âmbito ambiental.

A fabricação digital, apesar de estar cada vez mais próxima dos cidadãos com a difusão de locais como Espaços Makers e Fab Labs nas cidades, exige um conjunto de competências que não são dominadas pela maioria do público, como por exemplo: manipulação de softwares CAD e CAM, máquinas de fabricação subtrativa (usinagem) e aditiva (impressão 3D), eletrônica básica, computação embarcada e entendimento das propriedades físicas e químicas dos materiais utilizados (GERSHENFELD et al, 2017). Ela ainda requer o conhecimento a respeito de métodos como Design Thinking e de habilidades comportamentais como colaboração, resiliência, resolução de problemas e criatividade. Sem mencionar o grande número de analfabetos e analfabetos digitais os quais enfrentam grandes barreiras neste meio. O domínio destes saberes é fundamental para desfrutar do potencial destes espaços, e o processo de aprendizagem pode ser lento (GERSHENFELD et al, 2017).

Outros riscos incluem: degradação ambiental associada à produção excessiva e descontrolada de bens de consumo; o uso indevido da tecnologia,

por exemplo, pessoas com intenções maliciosas, produzindo artefatos que possam gerar riscos para a sociedade, como armas de fogo. Assim como outras consequências inicialmente não intencionais, que surgem com a introdução das tecnologias de fabricação digital na vida das pessoas (GERSHENFELD et al., 2017).

É importante considerar a capacidade de um modelo produtivo distribuído promover a produção em escalas que podem exceder os limites da sustentabilidade. Embora a noção de produção em escala local e doméstica possa ter efeitos positivos, conforme defendido anteriormente, ela deve ser ponderada por indicadores ambientais, sociais e econômicos de sustentabilidade. Pode-se citar um exemplo advindo do início da revolução industrial, no qual a democratização do transporte pessoal, promovida principalmente por Henry Ford, levou a uma proliferação insustentável de veículos. Este fenômeno teve um efeito marcante no desenvolvimento de nossa infraestrutura urbana, interações sociais e expectativas culturais. Da mesma forma, a democratização do Design e da produção poderia levar a uma proliferação insustentável de artefatos (RICHARDSON, 2016).

Outro fator de risco é a relação de toxicidade dos materiais comumente utilizados para a fabricação digital e o aumento da exposição dos indivíduos a estes elementos, na maioria das vezes por desconhecimento do risco iminente. Ressaltando a necessidade em se existir mecanismos de segurança e boas práticas em espaços de trabalho com fabricação digital. Podendo estes riscos estarem associados tanto com a produção destes artefatos, quanto ao seu uso. Normalmente, nas atividades industriais tradicionais, este tipo de situação sofre uma série de regulamentações e certificações, garantindo maior segurança (KOHTALA, 2015).

Mesmo assim, alguns autores defendem que a introdução destas práticas e conhecimentos podem trazer benefícios para a comunidade, uma vez que elas promovem a autonomia dos indivíduos e podem incentivar iniciativas de mudanças no modelo de inovação bottom-up (SMITH; DIAS, 2018).

Portanto, idealmente os métodos de open Design e fabricação digital deveriam sempre considerar como premissa que cada material utilizado em um produto, todos os recursos tangíveis e intangíveis, desde a sua manufatura

até o seu descarte, respeitem os princípios de sustentabilidade socioeconômica e ambiental. Focando em um modelo onde o consumidor participa ativamente de todo este processo de desenvolvimento, produção, uso e descarte. Criando artefatos mais relevantes individualmente, possivelmente com maior tempo de vida útil, em resposta a problemas reais e particulares, reduzindo cadeias logísticas e o volume de materiais em circulação (RICHARDSON, 2016).

2.3.4. Discussão

Em resumo, a maioria dos estudos científicos relacionados ao tema produção distribuída são incipientes e não apresentam dados quantitativos ou ainda análises ostensivas deste modelo em prática para serem capazes de garantir que ele resultaria em uma produção mais limpa e sustentável. Provavelmente por ser um tema emergente e ainda insignificante se comparado aos modelos produtivos dominantes.

A própria população talvez ainda não esteja preparada para adotar esta nova lógica e passar a valorizar critérios sustentáveis ao fazerem escolhas sobre o que consomem. Faltam habilidades técnicas e valores comportamentais, os quais não foram desenvolvidos durante a educação da maioria.

Tendo como exemplo os espaços públicos com ferramentas de fabricação digital, onde a maioria dos usuários estão interessados apenas em criar seus próprios projetos personalizados. Sem pensar ou colocar em prática nenhum pilar da sustentabilidade. Direcionando suas motivações para fazer algo somente pelo prazer em manipular as máquinas ou experimentar uma nova tecnologia.

A cadeia produtiva atual também desfavorece a ascensão da produção distribuída. Atualmente grande parte da matéria-prima utilizada para a produção de bens de consumo são produzidas em partes específicas do mundo, de forma centralizada. Fazendo com que a lógica da produção distribuída, mesmo que habilitada por espaços de fabricação digital espalhados pelo mundo, ainda dependa de recursos exógenos à região. Na verdade os Fab Labs e espaços similares estão mais próximos de uma produção

descentralizada, pois são espaços distribuídos mas que centralizam máquinas e pessoas. Seria possível descer ainda um nível na escala, passando a produção para dentro das habitações dos consumidores, caracterizando então um modelo distribuído. Portanto, na atualidade poucos ou talvez nenhum lugar do mundo consegue aplicar o conceito de economia distribuída integralmente.

2.4. REQUISITOS PARA O MODELO

Neste capítulo foi possível vislumbrar os desafios e oportunidades em utilizar o Design Vernacular como fonte de ideias para criar inovações e compartilhá-las com outros indivíduos, baseando-se nos conceitos da economia distribuída, da inovação aberta e da fabricação digital. Os formatos emergentes de inovação aberta, voltados a gerar melhores condições sociais em comunidades desprivilegiadas, já apresentam exemplos de soluções vernaculares transformadas em inovações, e em seguida sendo disseminadas para demais comunidades semelhantes, oferecendo melhores condições de vida a mais pessoas.

A partir da primeira etapa desta pesquisa, na qual foi realizada a revisão bibliográfica sistemática e assistemática (descrita detalhadamente na subseção 3.5 deste trabalho), foram levantados requisitos para serem aplicados posteriormente no capítulo 04, durante a fase de geração de alternativas e desenvolvimento da proposta final desta pesquisa, são eles:

Tabela 2-3 - Requisitos levantados na revisão bibliográfica para o Modelo

Cód.	Requisitos	Descritivo
RB-1	Preservar e valorizar o conhecimento vernacular	O Design Vernacular, via de regra, tem sido criado sem o uso de tecnologias digitais, através de ferramentas manuais e processos quase que artesanais. Uma vez que esta invenção vernacular for transformada em uma solução de open Design, deve-se priorizar manter elementos que remetem a solução vernacular original. Para que este processo de "digitalização" não acabe sobrepondo o conhecimento vernacular e a cultura embutida nele.
RB-2	Basear-se em uma plataforma colaborativa virtual	Uma plataforma que permita a colaboração é fundamental para o desenvolvimento de soluções de open Design. Idealmente ela deve contemplar as seguintes questões: Gestão da comunidade; Convergência do processo de desenvolvimento; Gestão do conhecimento e de qualidade; Possibilitar a co-criação. (BONVOISIN; BOUJUT, 2015).

RB-3	Permitir a divisão e categorização de tarefas do projeto	Possibilitar ao usuário, disposto a contribuir no desenvolvimento de um projeto de open Design, a visualizar as tarefas pendentes e o seu nível de duração e dificuldade estimados, pode facilitar o seu engajamento no projeto (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019).
RB-4	Manter a plataforma ativa e dinâmica	Uma característica fundamental de comunidades online que são abertas e oferecem colaboração é a fluidez. Deve-se tentar promover e manter um fluxo dinâmico de recursos dentro e fora da comunidade. Recursos como paixão, tempo, identidade, desapego de ideias e ideais, identidades socialmente ambíguas e convergência temporária, criam uma certa tensão que pode fortalecer a relação dos usuários (FARAJ et al., 2011).
RB-5	Utilizar os princípios da economia distribuída	Aplicar os princípios da economia distribuída oferece maiores chances de que o Modelo a ser proposto seja mais sustentável, principalmente nos âmbitos econômico e social. Para isso deve-se focar em atividades orientadas ao local, numa escala pequena e flexível, com unidades agindo de forma distribuída e interconectada. Promovendo soluções locais para problemas globais, favorecendo o desenvolvimento de uma região, sem necessariamente promover o crescimento e o aumento no consumo (JOHANSSON, et al., 2005; SANTOS, 2019).
RB-6	Fomentar a redução do consumo	Sabe-se que a distribuição da produção pode ter como “ <i>rebound effect</i> ” o aumento do consumo e uso de recursos e materiais. Portanto, deve-se estimular o pensamento inverso, de redução do consumo, sugerindo o conceito de reaproveitamento de materiais; modularidade para fácil manutenção e substituição de componentes; prolongamento da vida útil do produto.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Este trabalho visa propor um modelo de plataforma em resposta ao problema de pesquisa. Partindo dos conhecimentos e teorias da literatura e se baseando nos resultados gerados pela aplicação prática, numa realidade relativa, pretende-se chegar a conclusões e respostas à questão colocada. Neste sentido, pode-se considerar esta pesquisa como sendo de natureza aplicada (GIL, 2008).

Primeiramente foi realizado um levantamento bibliométrico, para justificar a caracterização do problema de pesquisa proposto: *Como viabilizar o uso de soluções vernaculares no desenvolvimento de projetos de open Design orientados a fabricação digital e distribuída?*

Este levantamento ocorreu através de uma busca por teses e dissertações em âmbito nacional a partir do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2019). A partir disso, foi possível analisar o progresso das pesquisas similares, ou ainda, que permeiam as áreas do conhecimento tratadas aqui.

Foram filtradas apenas pesquisas dos últimos 10 anos (2009 - 2019), nas áreas de Design e Desenho Industrial. A seguir é possível visualizar o quadro de *strings* e as quantidades de trabalhos encontrados com cada uma delas:

Tabela 3-1 - Resultados encontrados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

Termo de busca (<i>string</i>)	Quantidade
Design vernacular	7
Fabricação digital	17
Faça você mesmo	2
Produção distribuída	3

Open source	3
Open design	5
Tecnologia apropriada	4
Inovação aberta	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos resultados obtidos com os termos de busca mostrados na Tabela 3-1 acima, e a leitura dos títulos e resumos, não foi encontrado nenhum trabalho que integre os temas Fabricação Digital, Open Source e Design Vernacular, conforme a presente pesquisa se propõe a fazer. No âmbito do Design Vernacular a maioria dos estudos se referem a produção de artes gráficas, como a tipografia, ou ainda ao artesanato. Já na Fabricação Digital, que tem o primeiro registro em 2011, destaca-se uma dissertação relacionando a Fabricação Digital com a Produção Distribuída no contexto das HIS (CACCERE, 2016). O Open Source, com apenas 3 retornos, inclui a repetição da dissertação de Caccere (2016), uma dissertação sobre a relação da prototipagem com design de tecnologias vestíveis e uma tese sobre o uso da impressão 3D como ferramenta no processo de aprendizado da prática projetual de design.

De acordo com o cenário encontrado durante as buscas relatadas acima conclui-se que a presente pesquisa é de caráter exploratório. Este tipo de pesquisa objetiva demonstrar uma visão geral sobre um determinado assunto. Especialmente quando este tema é pouco explorado na literatura e, portanto, não oferece argumentos suficientes para a construção de hipóteses precisas (GIL, 2008).

A abordagem da pesquisa será qualitativa, pois entende-se que as respostas obtidas serão subjetivas, e o intuito não é contabilizar quantidades como resultado, mas sim conseguir compreender e aprofundar os conhecimentos sobre o tema que será estudado. Segundo Prodanov e Freitas (2013), essa abordagem leva em consideração a relação entre o objeto real e a interpretação subjetiva do sujeito. Ela requer o contato direto do pesquisador com o ambiente e o objeto de estudo, além dele ser o responsável pela

interpretação e análise dos resultados, sem a necessidade de estatísticas quantitativas.

Figura 3-1 - Classificação da pesquisa.

Natureza	Objetivo	Abordagem
Aplicada	Exploratória	Qualitativa
Básica	Descritiva	Quantitativa
	Explicativa	Etnográfica

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2. SELEÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

Sabendo-se que o problema de pesquisa apresentado é de caráter exploratório e descritivo, e que também tem como objetivo o desenvolvimento e prescrição de um modelo, será utilizada como método principal a *Design Science Research* (DSR).

O objetivo principal da DSR é obter o conhecimento e domínio sobre um determinado problema através do desenvolvimento, construção e aplicação de um artefato no contexto em questão (HEVNER et al., 2004)

A DSR se divide em duas vertentes principais, são elas: problemas práticos, os quais demandam uma mudança no mundo para se adequar aos objetivos da pesquisa; problemas de conhecimento, que demandam uma mudança a respeito do conhecimento sobre o mundo, envolvendo a descoberta de novos conhecimentos sem necessariamente realizar alguma mudança no mundo (WIERINGA, 2009). A presente pesquisa se propõe a solucionar um problema prático através da apresentação de uma solução real e aplicável.

A DSR tem características abduativas e prescritivas e procura estabelecer o “como deveria ser” ao invés de analisar “como é”. Sendo também um método para desenvolver e avaliar a eficiência e a eficácia de um artefato na solução de um tipo de problema definido (SANTOS, 2018).

O presente estudo pretende propor um artefato do tipo modelo, definido por March e Smith (1995) apud Lacerda et al. (2013) como sendo: "um conjunto

de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos". Com o objetivo de estabelecer uma forma de transformar soluções vernaculares em projetos de open Design, ao mesmo tempo que possibilita a sua produção via fabricação digital.

3.3. UNIDADE DE ANÁLISE

Considera-se a unidade de análise deste estudo um artefato do tipo modelo que torne viável a transformação de soluções vernaculares em projetos de open Design, assim como sua orientação aos processos de fabricação digital e a sua disponibilização de forma aberta para outras pessoas reproduzirem.

3.4. ESTRATÉGIA DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Para a realização da pesquisa em campo será utilizado como base o modelo cíclico de Wieringa (2009) como tática de aplicação do método DSR. Vale ressaltar que todas as táticas de coleta de dados serão executadas de forma remota, preferencialmente online, devido ao isolamento social em decorrência da pandemia COVID-19, evitando qualquer tipo de exposição que possa oferecer riscos à saúde dos envolvidos. A representação gráfica da estratégia de realização da pesquisa pode ser vista na Figura 1-2.

Na **Fase 01 (F1) compreensão do problema** será primeiramente realizado um estudo de campo piloto, através da participação em uma fase do projeto PROCAD. Em seguida, será realizada uma Mini-Survey de soluções vernaculares catalogadas em uma plataforma online. Por fim será aplicado um estudo de Benchmarking com plataformas de open Design. Como resultado, espera-se definir requisitos para auxiliar na geração de alternativas do modelo de plataforma a ser desenvolvido.

Na **Fase 02 (F2) geração de alternativas** será primeiramente realizada a ideação dos conceitos através da descrição de possíveis cenários e em seguida a construção de storyboards representando graficamente cada alternativa gerada. Para concluir esta fase, as alternativas criadas serão

apresentadas aos atores chave do sistema através de uma entrevista remota com cada um deles.

Na **Fase 03 (F3) desenvolvimento** pretende-se desenvolver o detalhamento do protocolo em questão através de ferramentas do Design, são elas: Canvas Business Model; Mapa de Sistema; Service Blueprint e Prototipagem.

Na **Fase 04 (F4) avaliação** será num primeiro momento avaliado se o modelo de plataforma desenvolvido está alinhado com os requisitos levantados nas fases anteriores. Em seguida, o modelo será apresentado aos atores chave através do protótipo feito na Fase 03, para que eles apresentem suas considerações sobre a solução.

Na **Fase 05 (F5) conclusão** espera-se a transcrição dos pontos fortes do modelo criado e as possíveis melhorias necessárias notadas durante o processo. Todo o aprendizado obtido ao final do ciclo e relatados na **Fase 05** pode ser aproveitado como subsídio para o planejamento de um novo ciclo, o qual teria como função o refinamento dos resultados produzidos.

Tabela 3-2 - Fases da pesquisa e técnicas de coleta e análise de dados aplicadas.

Fases do ciclo	Técnicas aplicadas
Fase 01 compreensão do problema	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo piloto em campo (projeto PROCAD); • Mini-Survey online voltada a um universo específico de produtos, disponibilizados em plataformas online; • Desktop research: benchmarking de plataformas de open Design; • Definição de requisitos a partir dos resultados iniciais.
Fase 02 geração de alternativas	<ul style="list-style-type: none"> • Descrição de Cenários; • Desenvolvimento de Storyboards; • Entrevistas com atores-chave.
Fase 03 desenvolvimento	Detalhando o modelo de plataforma: <ul style="list-style-type: none"> • Canvas Business Model; • Mapa de Sistema; • Service Blueprint; • Prototipagem.
Fase 04 avaliação	Avaliação do Protocolo: <ul style="list-style-type: none"> • Entrevista com atores chave.

Fase 05
 conclusão

- Pontos fortes da plataforma;
- Pontos de melhoria;
- Aprendizados e recomendações futuras.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A próxima subseção tem o objetivo de detalhar o protocolo de coleta de dados de todas as fases, incluindo o descritivo das técnicas utilizadas.

3.5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• Revisão Bibliográfica Assistemática e Sistemática:

Foi aplicada num primeiro momento a Revisão Bibliográfica Assistemática (RBA) para realizar o reconhecimento prévio sobre os temas fundamentais à pesquisa. Para então traçar uma estratégia coerente para a execução de uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), baseada no modelo de Conforto et al. (2011). A RBA contribuiu também com a definição das *Strings* de busca, como sugere Conforto et al. (2011). A RBS, por sua vez, tem como função principal fornecer uma maior compreensão do problema ao autor e definir o estado da arte, trazendo o conteúdo teórico suficiente para embasar o restante do trabalho, além de identificar possíveis lacunas e oportunidades de avanços nestes temas. Ainda espera-se encontrar outras pesquisas similares ao presente estudo, as quais conectam de alguma forma os três temas citados acima, com o intuito de definir os principais autores a serem citados aqui. A seguir será apresentada a Tabela 3-3 que descreve o protocolo utilizado para executar a RBS.

Tabela 3-3 - Protocolo de aplicação da RBS.

Problema	Pressupõe-se que a partir da existência do conhecimento vernacular, é possível transformá-lo em uma inovação de design aberto, baseada nos padrões da manufatura digital e distribuída, com o intuito de difundir este conhecimento como soluções reproduzíveis.
Objetivo principal	Identificar o estado da arte das relações entre o design vernacular, o open design e a fabricação digital, suas lacunas, oportunidades e desafios.
Base de dados	Portal de Periódicos da CAPES
Critérios de inclusão	Para um artigo ser incluído nesta pesquisa ele deve seguir

	<p>os seguintes critérios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Texto completo disponível online; - Revisado por pares; - Formato de publicação: Artigos; - Publicado nos últimos 10 anos (2009 a 2019); - Somente no idioma inglês; - Responder, mesmo que parcialmente, o problema proposto para a RBS; - Conter pelo menos uma string de busca no título e/ou resumo.
Filtros de seleção	<p>Filtro 01: Leitura do título, resumo e palavras-chave</p> <p>Filtro 02: Leitura da introdução e conclusão</p> <p>Filtro 03: Leitura completa</p>
CrITÉRIOS de qualificação	<p>Publicações que abordam pelo menos uma das grandes áreas de conhecimento deste trabalho: Design vernacular, tecnologia apropriada, inovação aberta e suas similares, open design e fabricação digital.</p>
Ferramentas utilizadas	<p>As principais ferramentas utilizadas nesta RBS foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Navegador Google Chrome para acessar a plataforma: http://www.periodicos.capes.gov.br/ - Google Sheets para organizar os resultados e fazer o quadro teórico; - Mendeley para arquivar os artigos selecionados após o filtro 02 e organizá-los em categorias.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Conforto et al. (2011)

Com o intuito de encontrar as strings de busca mais adequadas e que obtivessem resultados de maior abrangência, foi realizada uma consulta prévia, na mesma base de dados, apenas com a aplicação do filtro: "Periódicos revisados por pares". A partir dos resultados foi possível ter uma visão macro sobre o volume de publicações de cada string e usar isso como critério de decisão para formar um grupo com 9 termos utilizados na RBS (Tabela 3-4).

Tabela 3-4 - Combinação entre as Strings de busca para a RBS.

Termo primário	AND	Termo secundário
"appropriate technology"		"appropriate technology"
		"digital manufacturing"
		"distributed production"
"digital manufacturing"		"DIY"
		"open design"
		"open innovation"
"vernacular design"		

"open source"		"open source"
		"sustainability"
		"vernacular design"

Fonte: Elaborado pelo autor.

Objetivando uma maior efetividade no resultado das buscas, o autor escolheu aplicar um sistema cruzado entre as strings, definindo dentro do grupo das 9 iniciais: 4 delas como termos primários principais, por terem maior relevância dentro do tema da pesquisa, e 6 como termos secundários. Os termos primários também foram utilizados na posição de secundários para que pudessem ser combinados com os outros primários também. Como resultados iniciais foram obtidos 1.840 documentos, dos quais 80 passaram pelo filtro 01, 53 pelo filtro 02 e 41 pelo filtro 03.

Vale destacar a importância da contribuição dos resultados desta etapa na elaboração do Capítulo 02, que traz a fundamentação teórica deste trabalho. Além de embasar muitos dos argumentos apresentados, esta revisão também promoveu um maior entendimento e visão global sobre o problema de pesquisa por parte do autor.

3.6. FASE 01 - COMPREENSÃO DO PROBLEMA

3.6.1. Etapa 01 - Estudo de campo piloto

Esta etapa consiste em um estudo de campo piloto com o intuito de realizar uma primeira verificação a respeito da compatibilidade da proposta desta dissertação com a realidade presente no contexto delimitado, assim como o alinhamento da teoria com a prática.

Para a realização deste piloto, além da participação do pesquisador autor deste trabalho, estarão envolvidos outros pesquisadores designers e um inventor vernacular num processo de co-criação para o desenvolvimento de um artefato. Para isso, serão utilizadas as soluções vernaculares propostas pelo inventor em conjunto com projetos de Design aberto, encontrados em plataformas online, e com a expertise dos designers envolvidos. As etapas a

serem seguidas se assemelham com as etapas do método desta pesquisa, justamente para se ter uma primeira avaliação inicial do mesmo:

- **Compreensão do Problema no Projeto Piloto** – Observação em campo somada a uma entrevista semi-estruturada;
- **Busca por soluções existentes com open Design** – Desktop Research em plataformas e repositórios de Design aberto;
- **Integração das soluções vernaculares com o open Design** – Adaptações do projeto já existente de acordo com a solução vernacular proposta;
- **Produção de Modelos e Avaliação** – Através da manufatura aditiva (impressão 3D);
- **Prototipagem e Implementação** – Testes em campo utilizando os protótipos;
- **Compartilhamento da nova solução** – Inserção do novo projeto do artefato na mesma plataforma de onde o projeto de Design aberto foi retirado.

3.6.2. Etapa 02 - Mini-Survey de soluções vernaculares

Nesta etapa será realizada uma Mini-Survey online, para listar e avaliar soluções de um universo específico de artefatos, que respondam ao problema de aproveitamento do espaço vertical nas habitações. Este problema foi definido a partir do levantamento de uma suposição pelo autor, baseada nos estudos de análise pós-ocupação (LARCHER, 2005; PALERMO et al., 2007; BRANDÃO, 2011; VILLA et al., 2011; PEREIRA; PALERMO, 2015; ORNSTEIN, 2017). Estes mostram que a falta de espaço nos ambientes é um problema recorrente, e, portanto, supõem-se que uma possível solução seria aproveitar o espaço vertical. Este método se baseia no uso de amostragens reduzidas, se comparado ao Survey, enquadrando-se em um perfil exploratório pois a redução no número de amostras também reduz a precisão dos dados coletados. Neste caso o intuito é estruturar uma visão mais ampla da situação, e propiciar informações que ajudem no direcionamento da possível

continuação do projeto e de seu aprofundamento (FINSTERBUSCH, 1976; ROBSON; MCCARTAN, 2002).

A coleta dos dados será realizada em um grupo, denominado de “Gambiarras Maravilhosas”, dentro da rede social *Facebook*. O objetivo é encontrar invenções vernaculares em sua forma original. A primeira opção de coleta dos dados seria através de visitas *in loco*, porém isto não será possível por conta das restrições impostas pelas recomendações de isolamento social, em decorrência do COVID-19. A alternativa escolhida então foi a de recorrer a uma rede social, espaço no qual alguns usuários revelam a sua rotina e vida cotidiana, sendo onde normalmente ocorrem as manifestações vernaculares.

A busca pelos projetos dentro do grupo será feita através da utilização das seguintes palavras-chaves: "aproveitamento de espaço", "falta de espaço". Os critérios de seleção dos projetos são os seguintes:

- Deve seguir o conceito de Design vernacular e ainda não estar adequado para produção através da fabricação digital;
- Deve estar documentado no grupo sem nenhuma indicação de proteção de propriedade intelectual, patentes de invenção ou qualquer registro de licenciamento desta natureza. Possibilitando o compartilhamento do projeto, sem interesses comerciais;
- Demonstrar, através de texto ou imagens, as motivações do autor para criar a sua invenção. O motivo deve se relacionar com a categoria de problema proposta nesta pesquisa: “aproveitamento do espaço vertical nas habitações”;
- O projeto vernacular, de forma integral ou parcial, deve ser passível de uma adequação aos métodos produtivos de fabricação digital disponíveis em um Fab Lab.
- O projeto deve ter sido publicado no grupo dentro do período de Janeiro de 2019 a Outubro de 2020.

Após a coleta dos dados, será aplicado um roteiro, descrito na Tabela 3-5, com o objetivo de analisar e categorizar os resultados obtidos.

Tabela 3-5 - Roteiro de aplicação da mini-Survey.

Função prática	Análise da função prática de acordo com Delft Design Guide (VAN BOEIJEN et al., 2014);
Categoria vernacular	<p>Categorizar a solução vernacular de acordo com Bouffleur (2006) e Fukushima (2009):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uso incomum sem mudança de função ou forma; 2. Simples mudança de função sem alterar forma; 3. Inclusão/exclusão de peças ou componentes, mantendo a mesma função; 4. Mudança da forma para mudar a função; 5. Inclusão/exclusão de partes, peças ou componentes para mudar a função; 6. Composição de um novo artefato a partir do aproveitamento de outros. 7. Nova forma de produto, inovação na forma; 8. Novo artefato com função homóloga.
Intervenção de Design	Intervenções no Design original necessárias para adequar a solução à fabricação digital.
Compatibilidade com a fabricação digital	<p>Aplicação da fabricação digital de forma integral ou parcial;</p> <p>Métodos produtivos mais indicados para reproduzir esta solução em um Fab Lab.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao final, os resultados serão organizados e apresentados em diferentes infográficos, oferecendo a oportunidade de análise dos dados sob os 4 tópicos listados na Tabela 3-5. Com isso deve-se obter uma melhor percepção em relação a viabilidade em realizar a adequação das soluções vernaculares aos padrões de open Design e fabricação digital.

3.6.3. Etapa 03 - Benchmarking com plataformas de Open Design

A Desktop Research, também denominada de Pesquisa Secundária (MARTIN; HANINGTON, 2012), será executada com o intuito de analisar as plataformas online de compartilhamento de projetos de open Design já existentes. A técnica de coleta de dados escolhida é o Benchmarking, pelo fato dela ser definida como um processo sistemático de avaliação de soluções de

produtos e serviços já existentes, considerados de sucesso, com o objetivo de implementar melhorias e boas práticas (SPENDOLINI, 1993).

O Benchmarking é uma forma prática de potencializar a busca por melhorias em algum produto ou serviço. Podendo antever o antigo processo empírico de tentativa e erro, utilizando-se de respostas já encontradas e que obtiveram êxito (CAMP, 1993). Esta técnica consiste em descobrir como aprimorar-se em um determinado processo, para isso, além da coleta dos dados é necessário que seja realizada uma análise para gerar ações que de fato promovam alguma melhoria (JÚNIOR, 1993)

Serão utilizadas as duas etapas iniciais do processo de Benchmarking, segundo Camp (1993), com a pretensão de mapear o funcionamento das plataformas referente a possibilidade de integração do conhecimento vernacular em soluções de open Design:

- **Planejamento:** Identificação do objeto foco do Benchmarking. Em seguida definição das plataformas online que serão analisadas. Por fim, será utilizado um roteiro de observação, apresentado na Tabela 3-5, o qual será seguido pelo próprio pesquisador, durante a observação das plataformas, para a coleta dos dados.
- **Análise:** A partir dos dados coletados serão descritas as principais funcionalidades pertinentes à pesquisa, assim como as oportunidades de melhoria ou boas práticas que eventualmente forem notadas para propiciar a transformação de soluções vernaculares ao modelo open Design. Para isso, os dados coletados serão catalogados em uma tabela comparativa.

Tabela 3-6 - Roteiro do Benchmarking.

Status	Teste (Beta); Rodando.
Nível de abertura	Resultado aberto; Processo aberto; Livre para uso.
Gerenciamento da comunidade	Rede social dedicada; Organizar desafios.
Processo de	Permitir iniciar um projeto em fase de ideação; Propor

desenvolvimento do projeto	nova versão diferente da original; Permitir customização online; Expressar requisitos do projeto; Dividir tarefas e atribuir funções; Conectar com investidores para viabilizar o projeto; Manipular desenho CAD online; Permitir Crowd-voting para tomadas de decisão.
Gerenciamento do conhecimento e qualidade	Padronizar estrutura de informações sobre o projeto; Registrar histórico do projeto; Realizar controle de versões; Apresentar os testes do produto; Permitir mostrar resultados de outros membros (eu fiz isto); Apresentar o projeto em estrutura de tutorial (passo a passo); Definir licenciamento do projeto; Agrupar projetos por categorias.
Instrumentalizar a colaboração	Permitir comunicação interpessoal síncrona; Permitir comunicação interpessoal assíncrona; Permitir comunicação sobre projeto; Permitir colaborar em projetos em andamento; Permitir comunicação aberta; Sugerir projetos pelos interesses do usuário.
Manufatura	Conectar com espaços de fabricação digital para produção; Padronizar estrutura de informações sobre manufatura.

Fonte: Elaborado pelo autor adaptado de Bonvoisin; Boujut (2015).

Esta etapa também se baseia no estudo realizado por Bonvoisin e Boujut (2015), onde os autores analisam diferentes plataformas de open Design com foco no processo de desenvolvimento de produtos *open source*. Os resultados serão compilados e apresentados em uma tabela comparativa, além de gerar mais requisitos para as etapas seguintes.

3.6.4. Etapa 04 - Compilação dos requisitos finais

A partir dos resultados obtidos durante todas as 3 etapas da fase 01 "Compreensão do problema" será realizado neste momento um compilado de todos os requisitos levantados. Categorizando-os de acordo com a afinidade e semelhança em uma tabela ordenada pela sequência do mais relevante, ou que teve mais repetições, para o menos relevante. O objetivo é apresentar uma visão mais clara do que é de fato indispensável para o modelo, orientando o processo subsequente de geração de alternativas.

3.7. FASE 02 - GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

3.7.1. Etapa 01 - Ideação de conceitos

A partir do entendimento do problema e dos requisitos levantados na Fase anterior, serão criadas nesta etapa alternativas de Cenários, os quais representam o modelo a ser desenvolvido posteriormente.

A técnica de criação de Cenários se resume em desenvolver narrativas viáveis, normalmente no tempo futuro, de experiências que as pessoas irão testemunhar durante a utilização de um serviço ou produto (MARTIN; HANINGTON, 2012).

Esta técnica tem como benefício a possibilidade de projetar soluções baseadas em requisitos técnicos ao mesmo tempo em que se imagina a atividade real humana do dia a dia, envolvendo empatia do designer com o futuro usuário. Além disso, os Cenários são apropriados para guiar a criação de Storyboards, por serem uma forma de roteiro e narrativa da jornada do usuário, se conectando com o próximo passo desta etapa.

Após a descrição dos possíveis cenários serão desenhados os Storyboards (MARTIN; HANINGTON, 2012) objetivando, com esta técnica, o aprofundamento nos detalhes daquela ideia, os quais muitas vezes são melhor representados visualmente do que em forma de texto. Além de facilitar a compreensão dos entrevistados do conceito de cada alternativa na próxima etapa desta pesquisa. Serão explorados os conceitos chave de cada cenário, através da representação por desenhos e pequenos textos complementares, baseados num template com 3 quadros sequenciais.

3.7.2. Etapa 02 - Entrevista focalizada com atores chave

Será realizada a entrevista focalizada com 3 atores chave envolvidos no Modelo a ser desenvolvido, são eles: inventor vernacular, designer e maker. O Designer e o Maker podem, eventualmente, ser a mesma pessoa. O objetivo é apresentar as alternativas de conceitos geradas na etapa anterior, para coletar as suas opiniões, sugestões de melhorias e ainda auxiliar no processo de seleção de qual conceito será escolhido para ser desenvolvido de fato.

De acordo com Gil (2008), este processo é uma forma de conversa entre o entrevistado e o entrevistador, onde o segundo permite ao primeiro falar livremente sobre um assunto pré-determinado. Porém, quando o entrevistador nota a ocorrência de um desvio do tema original, ele deve agir de forma sutil

para retomar a linha de raciocínio. A seguir será mostrado o roteiro de base da entrevista:

Tabela 3-7 - Roteiro de execução da entrevista focalizada.

Etapas	Objetivo	Duração média
Convite	Realizar o envio de um convite virtual formal explicando a proposta da atividade e agendando uma data de realização da entrevista, de maneira remota.	1 semana de antecedência
Apresentações	Iniciar a conversa através da apresentação do pesquisador, qual tema da pesquisa e o motivo da conversa. Explicar a proposta da atividade e como o entrevistado pode contribuir.	10 min.
Alternativas de soluções	Apresentar todas as alternativas de soluções geradas até o momento, através de explicação oral e storyboard.	20 min.
Feedback	Coletar o feedback dos entrevistados sobre as alternativas apresentadas. Focando em: preferências, problemas percebidos, sugestões de melhoria, ideias e insights. Tentar entender qual alternativa seria melhor aceita por cada um deles.	30 min.
Conclusões	Agradecimentos e convite para participação da Fase 04, uma entrevista para avaliação da solução final proposta.	10 min.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Optou-se por uma abordagem menos estruturada, mais flexível e descontraída para conduzir a entrevista. Mesmo assim, foi estruturado um questionário base auxiliar o pesquisador a não perder o foco da conversa, pode ser visto no Apêndice D. A partir do momento de apresentação das soluções até o feedback os participantes serão convidados para ingressarem na plataforma MIRO (www.miro.com). Trata-se de um painel interativo, onde os participantes terão a oportunidade de montar uma nova alternativa de solução utilizando os quadros dos storyboards já criados, como se fossem módulos.

Os resultados da entrevista serão interpretados pelo pesquisador e os pontos principais serão transcritos no capítulo 04. Podendo trazer novos requisitos e sugestões que irão direcionar as próximas etapas.

3.8. FASE 03 - DESENVOLVIMENTO

Esta fase tem como objetivo o detalhamento do modelo da plataforma de acordo com os dados coletados nas fases anteriores, para isso serão utilizadas quatro ferramentas comumente aplicadas em projetos de Design, são elas: Canvas Business Model (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010), Mapa de sistema (MORELLI; TOLLESTRUP, 2006); Service Blueprint (KALAKOTA; ROBINSON, 2003); Prototipagem (MARTIN; HANINGTON, 2012).

3.8.1. Etapa 01 - Canvas Business Model

Para se pensar em uma inovação, como é o caso da proposição desta pesquisa, é válido levar em consideração o seu modelo de negócio, mesmo que de forma conceitual num primeiro momento. Nesta etapa será utilizada a ferramenta Canvas Business Model, com o intuito de demonstrar a dinâmica de criação, entrega e captura de valor de um serviço ou produto para o seu usuário (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

O Canvas se propõe a descomplicar o assunto, e facilitar processos de ideação e proposições de novos modelos de negócio disruptivos. Isso acontece através do uso de um template modular e visual que organiza e apresenta juntos os nove componentes principais para estruturar um novo negócio, são eles: Segmentos de clientes; Proposta de valor; Canais; Relacionamento com clientes; Fontes de receita; Recursos principais; Atividades chave; Parcerias principais; Estrutura de custo (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

3.8.2. Etapa 02 - Mapa de sistema

Esta ferramenta oferece uma visualização dos fluxos materiais e imateriais entre os principais atores do sistema durante o seu uso. Ele pode ser usado para demonstrar um agrupamento de serviços, atores e componentes, a fim de esclarecer os principais aspectos do sistema (MORELLI; TOLLESTRUP, 2006).

Será utilizada nesta etapa com o objetivo de apresentar de uma forma intuitiva e visual as principais relações entre os atores chave do modelo da plataforma. Auxiliando o pesquisador a identificar o papel de cada um e possivelmente novos insights nas interações. Serão mapeados os seguintes fluxos: fluxo de materiais; fluxo de trabalho; fluxo de informação; fluxo financeiro.

3.8.3. Etapa 03 - Service Blueprint

Percebe-se que além dos pontos de contato entre o usuário e os serviços que irão compor o modelo da plataforma, existem várias outras interações que acontecem fora do campo sensorial do usuário, mas que também fazem parte do processo e influenciam diretamente nos seus resultados. Para identificar estes pontos será elaborado um Service Blueprint (KALAKOTA; ROBINSON, 2003).

Trata-se de um diagrama que exibe todo o processo de entrega de um serviço, listando todas as atividades que acontecem em cada estágio, executadas pelas diferentes funções envolvidas. Neste caso entende-se o modelo a ser proposto como o serviço em questão.

Primeiramente são listados todos os atores envolvidos no processo do serviço em um eixo vertical e todas as etapas necessárias para fornecer o serviço no eixo horizontal. A matriz resultante permite representar o fluxo de ações que cada função precisa executar ao longo do processo, destacando as ações que o usuário pode ver (acima da linha de visibilidade) e as que ocorrem nos bastidores (abaixo da linha de visibilidade). As funções podem ser desempenhadas por pessoas ou outros tipos de entidades (organizações, departamentos, inteligências artificiais, máquinas, etc.) (KALAKOTA; ROBINSON, 2003).

3.8.4. Etapa 04 - Prototipagem

A última etapa do desenvolvimento é a prototipagem de uma plataforma virtual, baseada no modelo estruturado nas etapas anteriores. Um protótipo tem como função principal testar e validar uma ideia, ou parte dela. A partir

dele as ideias são tangibilizadas e passam do papel para a mão dos usuários (MARTIN; HANINGTON, 2012).

Neste caso será feito um protótipo de um serviço, e como a interface com o usuário se dá através de uma plataforma virtual, é justamente este o artefato a ser prototipado. O processo consiste basicamente em criar layouts que se aproximem ao máximo do que seria uma versão pronta da plataforma, com indicações de botões e funcionalidades principais. Sem a necessidade, neste momento, de criar todo o código fonte que estaria por trás desta interface. Logo, este protótipo é apenas uma simulação para colocar o potencial usuário em contato com a solução e poder receber o seu feedback.

3.9. FASE 04 - AVALIAÇÃO

3.9.1. Entrevista focalizada

Nesta fase, através da realização da entrevista focalizada, pretende-se obter o feedback dos atores chave sobre o protótipo da plataforma virtual desenvolvido na fase anterior (GIL, 2008). Os critérios de seleção dos entrevistados é o mesmo utilizado na Fase 02.

O intuito é verificar se a solução proposta, na opinião deles, é apropriada para realizar a transformação de uma invenção vernacular em um projeto de open Design orientado à fabricação digital. Para isso serão colocadas questões a respeito da facilidade de uso, adequação às realidades individuais e a relevância do modelo no seu cotidiano, assim como acessibilidade e confiabilidade.

3.10. FASE 05 – CONCLUSÃO

Nesta fase final do método serão analisados os resultados obtidos nas etapas anteriores assim como a sua capacidade em responder ao problema compreendido na fase 01. Identificando e categorizando as melhorias sugeridas nas entrevistas da Fase 04 e percebidas pelo pesquisador durante o processo. Assim como os pontos fortes da solução e os aprendizados obtidos com o seu desenvolvimento.

4. RESULTADOS & ANÁLISE

4.1. CONTEXTO DA PESQUISA DE CAMPO

A Pesquisa de Campo deste trabalho, conforme exposto anteriormente, se baseia no método Design Science Research. Durante a sua implementação foram consultados atores chave (*stakeholders*) para o desenvolvimento da pesquisa, sendo eles: Inventores vernaculares; Makers e Designers; Plataformas virtuais de open Design; Laboratórios de Fabricação Digital.

O planejamento inicial envolvia técnicas de coleta de dados *in loco*, workshops e dinâmicas coletivas com a participação presencial dos atores chave. Porém, devido ao acontecimento da pandemia COVID-19 a coleta de dados foi adaptada para ser fundamentalmente virtual, evitando riscos à saúde de todos.

Na Fase 01 foi possível realizar um estudo piloto, na primeira etapa, ainda de forma presencial, visto que ele ocorreu no ano de 2019, quando ainda não havia restrições de isolamento social.

As limitações impostas por este cenário pandêmico afastaram o pesquisador da possibilidade de observar as soluções vernaculares em seu contexto real.

Nas subseções seguintes serão apresentadas todas as fases da pesquisa, incluindo desde a coleta dos dados, análise do pesquisador, geração de alternativas, validação com os atores chave, desenvolvimento do Modelo GAMBI DIGITAL e conclusões.

4.2. FASE 01 – COMPREENSÃO DO PROBLEMA

4.2.1. Visão Geral

Conforme apresentado no Capítulo 03 (Método de Pesquisa) esta fase inicial da Design Science Research tem como objetivo ampliar a percepção do pesquisador sobre o problema de pesquisa. Buscou-se nesta fase identificar os requisitos para o Modelo GAMBI DIGITAL a ser desenvolvido como

resultado final desta pesquisa, assim como e os apontamentos úteis para a próxima fase, onde serão geradas alternativas para a criação deste modelo.

4.2.2. Etapa 01 - Estudo de campo piloto: Action Design Research

4.2.2.1. Equipe Participante

O estudo de campo piloto foi realizado seguindo uma abordagem de Action Design Research, integrado ao projeto PROCAD/CAPES, o qual envolveu uma parceria entre as universidades UFPR, UEMG e UFMA. Esta etapa do projeto contou com a participação dos seguintes pesquisadores: Yrisvanya Macedo (mestranda/UFMA), Pedro Rocha (mestranda/UFMA), Camilla Dandara Leite (mestranda/UFPR) e Gabriel Tanner Pasetti (mestrando/UFPR).

O contexto trata-se da análise de possíveis melhorias no posto de trabalho de artesãos de rua, através da integração de soluções vernaculares em projetos de Design aberto, voltados à produção via fabricação digital.

4.2.2.2. Compreensão do Problema no Projeto Piloto

O estudo piloto se deu através da colaboração direta com um artesão e artesão que atuava na Feira do Largo da Ordem, em Curitiba (Vide Figura 4-1). Este artesão tinha como foco a produção e comércio de brinquedos para crianças, similares aos fantoches, envolvendo alguns mecanismos e encaixes desenvolvidos por ele.

Outros membros de sua família envolviam-se no negócio também, desde a fabricação até a compra de matéria-prima. O seu atelier era localizado no subsolo da própria casa, na região de Almirante Tamandaré, próximo a Curitiba. A infraestrutura disponível para fabricação era precária e, da mesma forma, havia limitações severas para investimentos financeiros.

O fato de o artesão habitar a Região Metropolitana de Curitiba fazia com que fosse necessário o seu deslocamento até as feiras de artesanato de rua da capital. Isto implicava na necessidade de carregar junto não só seus produtos mas, também, a estrutura do expositor de seus produtos, conforme

ilustra a Figura 4-1 a seguir. Esta estrutura, feita de tubos e conexões em PVC, foi desenvolvida pelo próprio artesão e foi definida, em comum acordo com o mesmo, como objeto deste estudo piloto. Importante notar que, enquanto o artefato alvo da dissertação é o modelo GAMBI DIGITAL, nesta Action Design Research o artefato é o expositor do artesão, provendo insights para o modelo, através do aprendizado na ação.

Figura 4-1 - Estrutura expositora dos produtos feita com tubos e conexões em PVC.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao conferir nova função a tubos de PVC e conexões hidráulicas, considera-se que a solução desenvolvida pelo artesão enquadra-se como vernacular. Trata-se de uma mudança na função original do produto, sem alteração de sua forma, enquadrando-se na taxonomia proposta por Bouffleur (2006). As vantagens desta solução eram a modularidade, peças que se

encaixam em diferentes configurações; a possibilidade de montar e desmontar manualmente; feita com partes comumente encontradas no mercado local.

Apesar das vantagens supracitadas, o artesão reconhecia alguns problemas com o expositor, destacando-se: conexões com no máximo quatro saídas, limitando as possibilidades de montagem da estrutura; faltam saídas para conectar outros módulos com novas funcionalidades, por exemplo, suporte de objetos pessoais ou guarda-sol;

Durante a visita ao seu ateliê, o artesão mostrou aos pesquisadores algumas tentativas em criar um novo formato de conexão, com mais saídas e em outros ângulos, utilizando-se das próprias conexões originais, cortando, emendando e fixando duas ou mais juntas. Ele buscava reduzir a quantidade de tubos necessários para montar a estrutura, porém sem perder espaço de exposição dos produtos, reduzindo a carga do transporte da estrutura no trajeto de ida e volta para casa. Além da tentativa de possibilitar pendurar outros objetos na estrutura.

Segundo ele, além das conexões com 4 saídas perpendiculares serem as mais difíceis de encontrar para comprar, elas ainda não atendiam ao seu desejo em montar estruturas com formatos diferentes, conforme ele imaginava ser mais adequado a sua realidade. Um novo formato poderia facilitar a circulação do artesão ao redor dos produtos em exposição, podendo aumentar a sua atenção sobre os produtos e facilitar a manipulação para a venda.

Note-se na Figura 4-2 que esta busca por nova solução para o expositor resultava na intervenção vernacular categorizada por Bouffleur (2006) como uma “mudança de forma para alterar a função”.

Figura 4-2 - Intervenções vernaculares na conexão de PVC realizadas pelo artesão.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Algumas vantagens percebidas em expositores que adotassem o componente imaginado pelo artesão incluíam: facilidade em montar devido a utilização apenas de encaixes; peso reduzido por se tratar de material plástico e possibilitar diminuir o número de partes da estrutura; baixo custo de aquisição dos componentes; alta disponibilidade dos componentes no comércio local; facilidade em realizar manutenção.

Apesar destas vantagens, os pontos fracos e oportunidades de melhorias percebidos durante a observação sistemática e a entrevista semiestruturada (vide Roteiros nos Apêndice E e F) foram os seguintes: falta de proteção a exposição ao tempo (chuva e sol); grande variedade de componentes dificultando a ordenação dos mesmos durante a montagem; falta de suporte para outros itens de apoio a venda, como máquinas de cartão e objetos pessoais do artesão; falta de local para o artesão sentar ou descansar, permanecendo a jornada inteira na posição em pé.

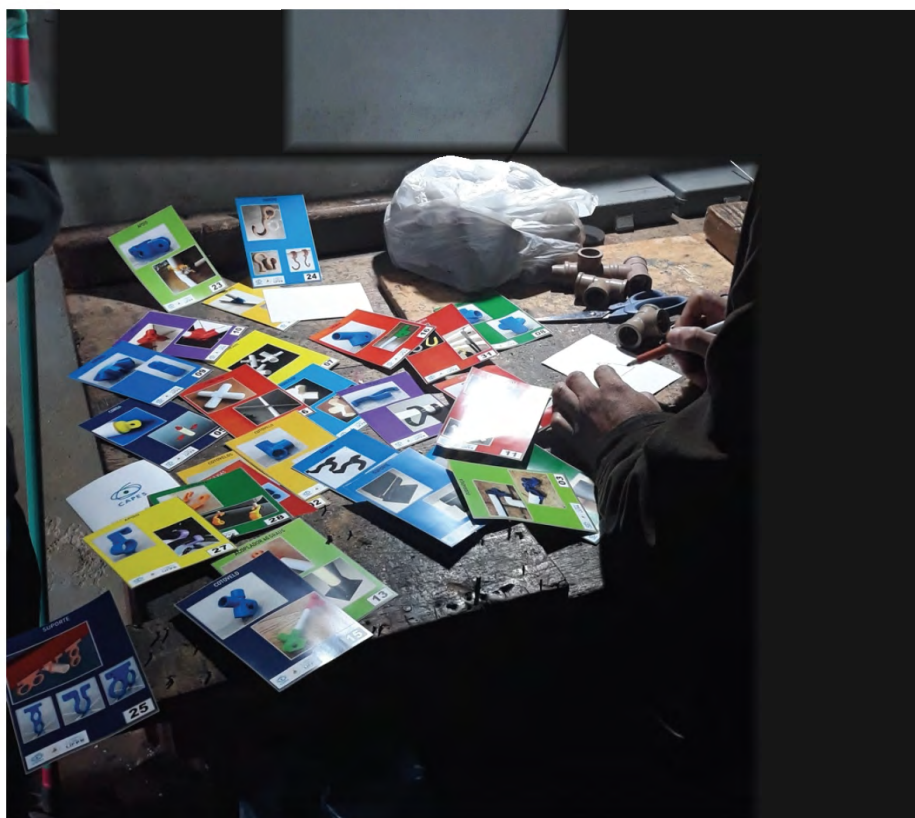
4.2.2.3. Busca por soluções existentes com open Design

Com o objetivo de auxiliar o artesão no processo de co-criação, foi realizada uma Desktop Research em busca de soluções de open Design que pudessem responder a um dos problemas percebidos durante a etapa anterior.

Enfatizou-se as buscas na plataforma online Thingiverse (www.thingiverse.com). Vale ressaltar que o artesão apresentou algumas ideias durante a observação direta e entrevista, conforme descrito na seção anterior, as quais serviram como direcionadoras para esta etapa.

Foram reunidas as principais soluções de open Design na plataforma online Thingiverse com relação direta ao problema identificado (Vide Apêndice G). A partir deste levantamento foram produzidos cartões impressos apresentando estas soluções de forma sintética, em preparação à técnica de *cardsorting*. A referida técnica foi aplicada no próprio ateliê do artesão, conforme ilustra a Figura 4-3.

Figura 4-3 - Aplicação da técnica cardsorting com o inventor vernacular.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, durante a apresentação dos cartões para o artesão, ele pode visualizar e analisar todas as soluções propostas. Apesar de terem sido apresentadas mais de 20 opções diferentes, nenhuma considerada adequada em seu formato original pelo artesão. Entretanto o artesão escolheu um dos

projetos mostrados, sugerindo algumas modificações baseadas em suas ideias com vistas a compatibilidade do artefato com a sua realidade.

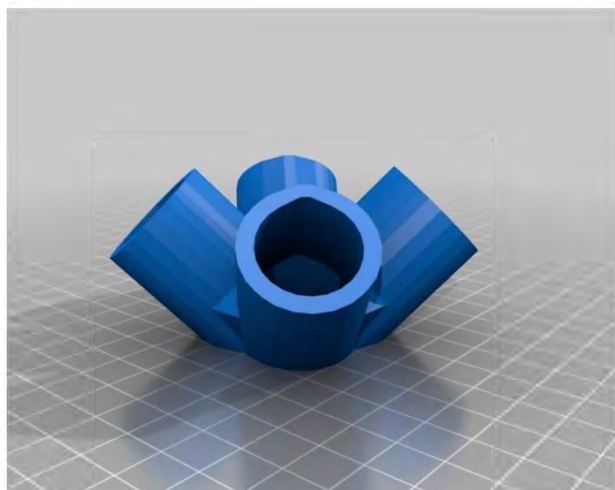
4.2.2.4. Integração das soluções vernaculares com o open Design

A etapa anterior gerou uma demanda para a equipe de pesquisadores: adaptação do projeto de open Design selecionado de acordo com as sugestões esboçadas pelo artesão durante o *cardsorting*.

O projeto selecionado trata-se de um modelo de conexão que possibilita a montagem de estruturas em formato de pirâmides. Nomeado de: “Pyramid Elbow & Topper, ½ Inch PVC Pipe Fitting Series”, desenhado pelo usuário “tonyyoungblood”. Ele estava hospedado na plataforma Thingiverse, disponível através da licença Creative Commons - Attribution - Share Alike. Este tipo de licenciamento permite que outras pessoas: compartilhem, copiem e redistribuam o projeto em qualquer mídia ou formato, adaptem, transformem e produzam por qualquer propósito, até comercial.

Nesta etapa, portanto, os pesquisadores transladaram o rascunho apresentado pelo artesão, baseado na solução de Design aberto, em um modelo 3D através do software CAD Fusion 360. Adaptou-se, também, as dimensões da nova conexão para os padrões do tubo de PVC que o artesão já utilizava.

Figura 4-4 - Peça de Design aberto escolhida (esquerda) e peça desenhada pelos pesquisadores (direita).



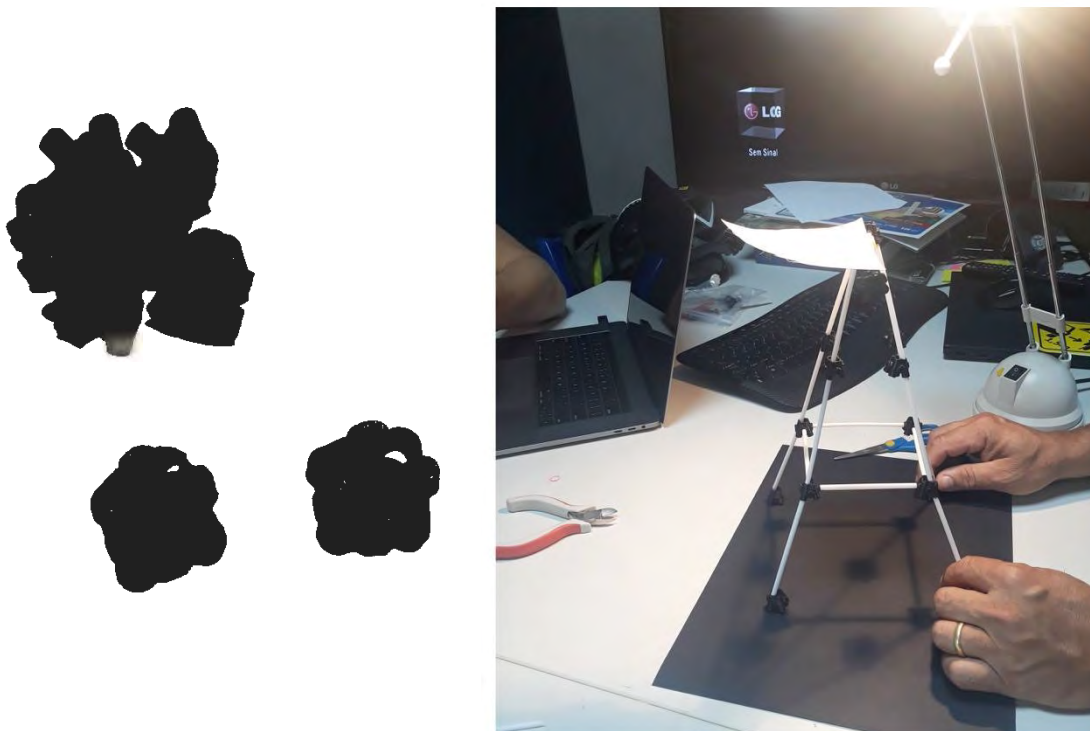
Fonte: Compilado pelo autor com base em Thingiverse (2020).

Como pode ser visto na Figura 4-4, o projeto da nova peça inclui uma rosca nas entradas das conexões para que ponteiros de PVC com rosca sejam fixadas e sirvam como interface de encaixe e desencaixe dos tubos. Esta foi uma sugestão dos designers com o intuito de aumentar a durabilidade das peças impressas em 3D, assim como reduzir as variações dimensionais que podem ocorrer neste método de fabricação.

4.2.2.5. Produção de Modelos e Avaliação

Na primeira fase de prototipagem foram produzidas, por impressão 3D, peças em escala reduzida com o intuito de possibilitar os pesquisadores e o artesão manipularem e explorarem as diferentes possibilidades (Figura 4-5). Gerando assim uma primeira avaliação do projeto e identificando possíveis ajustes antes da prototipagem em escala real.

Figura 4-5 - Modelos do Produto (escala 1:6) impressos (esquerda) e estudos de alternativas de montagem (direita).



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Durante esta etapa o artesão demonstrou grande interesse na possibilidade de incluir algum tipo de proteção da luz solar direta e, também, às intempéries. A solução proposta foi alterar o diâmetro do furo central da peça criada para encaixar um guarda-sol na parte superior da estrutura. Com isso chegou-se ao modelo final o qual foi prototipado, por impressão 3D, em um número mínimo de peças para a montagem de uma estrutura inteira em escala real, conforme descrito na seção seguinte.

4.2.2.6. Prototipagem e Implementação

As peças impressas em 3D pela equipe de pesquisadores foram então entregues ao artesão, o qual realizou a montagem da estrutura de acordo com a sua necessidade. O artesão demonstrou satisfação em relação ao resultado final. Ele relatou a percepção de melhoria na parte ergonômica, assim como na possibilidade de proteção contra os raios solares e a chuva através da instalação do guarda-sol; possibilidade de montagem da estrutura inteira apenas com um modelo de conexão, trazendo modularidade, versatilidade e facilidade para o processo.

Outras melhorias percebidas pelo artesão, não planejadas anteriormente pela equipe, foram: a introdução das cores, trazendo uma estética que agradou aos clientes. Algo possível de ser feito pois o método produtivo foi a impressão 3D. Por outro lado, caso a solução fosse fabricada por métodos convencionais, talvez o uso de diferentes cores em produções de baixa escala não fossem viáveis.

Figura 4-6 - Versão final da nova conexão co-criada com o artesão de rua e produzida por impressão 3D.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O artesão reportou que na implementação do novo aparato para exposição, clientes questionaram sobre a origem das peças; outros colegas também artesãos, manifestaram interesse neste tipo de solução. O novo expositor já em plena operação é ilustrado nas figuras 4-6 e 4-7.

Figura 4-7 - Estrutura de exposição dos brinquedos utilizando a nova conexão.



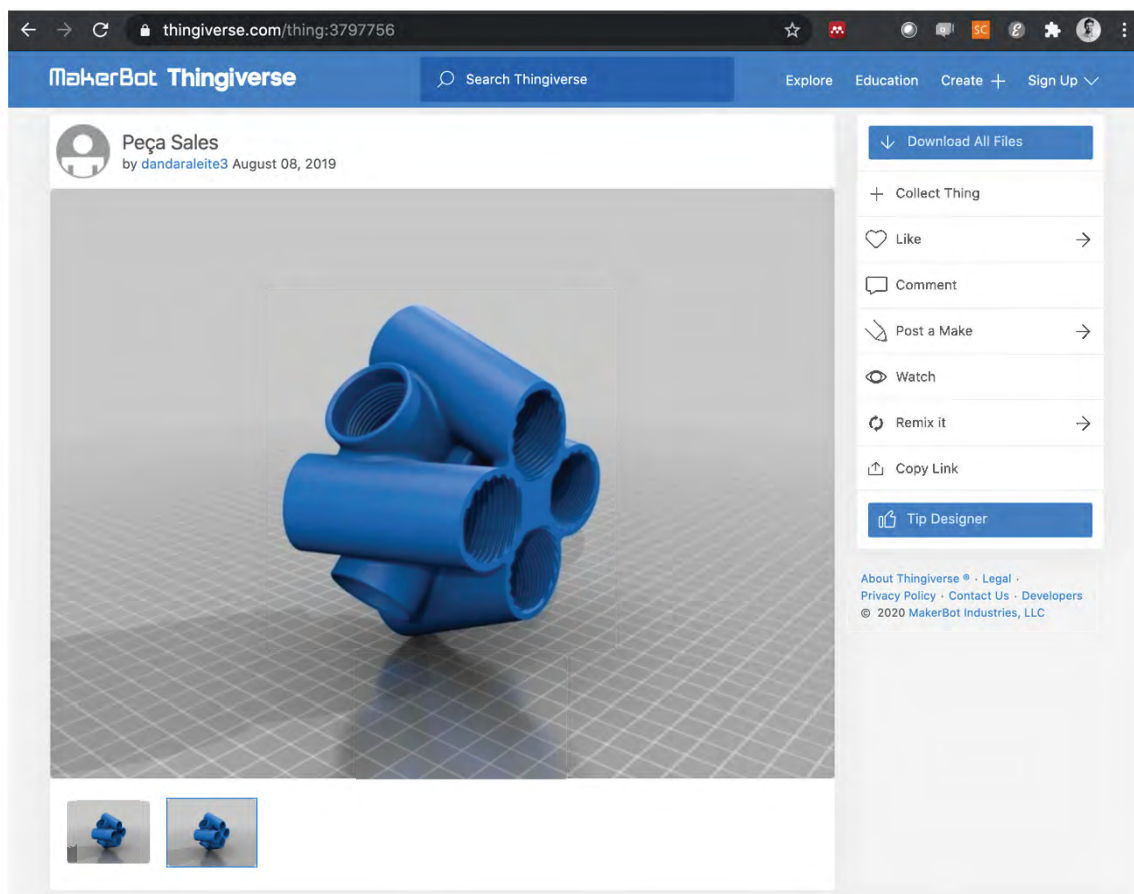
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A solução vernacular original, criada pelo artesão, sofreu influências diretas do ambiente onde ele estava inserido, assim como defende Rapoport (1999). Nota-se a integração da solução com os materiais de baixo custo e fáceis de encontrar em pequenas lojas por toda a região. Portanto, se este caso acontecesse em outra localidade, sem a mesma disponibilidade dos tubos e conexões em PVC, eventualmente a solução seria diferente.

4.2.2.7. Compartilhamento da nova solução

A partir do projeto desenvolvido foi possível gerar uma nova contribuição dentro da mesma plataforma de onde o Design original da peça foi retirado. Para isso, criou-se uma conta de usuário na plataforma, e então foi feito o upload do desenho em 3D da peça, no formato .STL (mais indicado para fabricação digital). O link direto para acessar a página da peça no site Thingiverse é: “www.thingiverse.com/thing:3797756”.

Figura 4-8 - Peça Sales cadastrada na plataforma Thingiverse com acesso livre ao público.



Fonte: Thingiverse (2020).

Note-se que, por conta da peça ter sido uma co-criação com o artesão, o nome escolhido pelo grupo para divulgação foi Peça Sales, visto que seu sobrenome é Sales. No descritivo do projeto contido na plataforma, deu-se o devido crédito para a participação do mesmo no processo também.

4.2.2.8. Reflexões para o Modelo GAMBI DIGITAL

A Action Design Research realizada neste estudo piloto proveu importantes contribuições para a definição de características desejáveis para o Modelo GAMBI DIGITAL. Observou-se que a junção das ideias do artesão de rua, inventor vernacular, com um projeto de open Design resultou no desenvolvimento de uma solução efetiva para seu posto de trabalho. Suas idéias iniciais não seriam viáveis economicamente nos processos de

fabricação convencionais. Por outro lado, a integração de suas proposições com o open Design acelerou o processo de desenvolvimento da solução.

O modelo de co-criação observado resultou em um alto nível de apropriação dos resultados por parte do artesão de rua. Demonstração desta apropriação é o fato do mesmo sentir-se confortável em explicar o conceito aos clientes e colegas de trabalho. Sendo assim, o artesão pode, a partir de agora, compartilhar com os demais colegas, os quais podem reproduzir a peça ou ainda customizá-la para suas necessidades específicas. Este modelo de co-criação utilizado, parte do pressuposto da existência de interação direta com Designers e makers.

Vale ressaltar que este processo poderia continuar com o intuito de refinar a solução ou ainda trabalhar com novas ideias do artesão. Ele demonstrou interesse no processo de fabricação digital e prototipagem rápida, entendendo e surpreendendo-se com os resultados e suas potencialidades de apoio ao processo criativo.

A partir dos resultados deste estudo de campo piloto pode-se estruturar uma lista de requisitos iniciais para o Modelo GAMBI DIGITAL. De maneira similar, foram listadas na Tabela 4-1 as principais barreiras para a execução das etapas do Modelo, as quais deveriam ser consideradas quando da concepção dele.

Tabela 4-1 - Requisitos levantados pela Compreensão do Problema para o Modelo.

Cód.	Requisitos	Descritivo
AD-1	Facilitar a interação do inventor vernacular com as ferramentas tecnológicas de fabricação digital	Dentro de um contexto de baixa renda, com pouco ou nenhum acesso à fabricação digital há a necessidade de esforços para ampliar a familiarização com estas tecnologias. Em contextos em que não existam competências para o manuseio destas ferramentas o Modelo GAMBI DIGITAL deve contemplar soluções que tornem mais intuitiva e facilitada a interação com a fabricação digital. Entretanto, algumas etapas dependem de conhecimentos mínimos em computação e Design, requerendo a necessidade de apoio de um profissional da área de Design ou afins para os contextos em que os inventores talvez ainda não tenham esta competência
AD-2	Integrar o suporte para a realização do desenho 3D	Dentro do contexto da pesquisa, os inventores vernaculares via de regra não possuem conhecimento sobre modelagem digital. Ao mesmo tempo que o Modelo GAMBI DIGITAL pode integrar soluções que permitam a paulatina capacitação dos mesmos ou o desenvolvimento de inteligência artificial para prover tais soluções. Enquanto estas soluções não são implantadas, deve contemplar a demanda por profissional para executar as etapas que envolvem esta atividade;
AD-3	Integrar soluções que facilitem a utilização de	Os resultados do estudo piloto apontam para a necessidade de considerar que o conhecimento a respeito das plataformas de open Design e o seu funcionamento, por parte dos inventores vernaculares e possíveis usuários, é

	plataformas de open Design pelo inventor vernacular	ainda pequeno; Sendo assim, é necessário prover soluções que facilitem a curva de aprendizado em como utilizar estas plataformas.
AD-4	Prever soluções para viabilizar a produção via fabricação digital	Apesar de na contemporaneidade se observar um aumento exponencial no número de Fab Labs e espaços com ferramentas de fabricação digital por todo o mundo (GERSHENFELD et al., 2017), o acesso e o conhecimento de sua existência, dentro do contexto desta pesquisa, é restrito. No ano de 2019, quando este estudo foi realizado, na cidade de Curitiba existia apenas um Fab Lab público. Portanto, deve-se considerar parceria e conexão direta com estes espaços para facilitar ao inventor vernacular realizar a produção de uma solução.
AD-5	Permitir ao inventor Vernacular utilizar uma solução de open Design para ser integrada ao seu projeto	Pressupõe-se que o (a) inventor (a) vernacular possui o conhecimento sobre o seu problema/necessidade e muitas vezes já tem ideias formuladas ou até mesmo implementadas em baixa escala. Portanto ele deve poder escolher se alguma solução já existente de open Design pode ser integrada ao seu projeto representando as melhorias que ele imagina.
AD-6	Possibilitar a realização de uma avaliação do produto final	Há a possibilidade de ocorrência de adaptações e/ou integração de soluções vernaculares com ideias presentes em outras soluções vernaculares ou em modelos/protótipos disponibilizados em plataformas de open Design. Os resultados deste processo, aliados às características do próprio processo de fabricação digital, podem gerar produtos que não atendem a expectativa do inventor vernacular ou do usuário final (quando são entes diferentes). Isto é um elemento importante a se considerar no Modelo GAMBI DIGITAL pois soluções vernaculares no Brasil sofrem preconceitos de estética, não sendo incomum, conforme postula Bouffleur (2006), o julgamento depreciativo destas soluções. Além da parte estética, a avaliação pode trazer insights em relação às questões funcionais do produto também.
AD-7	Instrumentalizar a seleção do tipo de licenciamento do projeto para o open Design	Na busca por soluções em plataformas de open Design é necessário verificar a licença de compartilhamento escolhida pelo autor original. Isto pode tornar-se um impeditivo, caso o autor tenha escolhido proteger a sua propriedade intelectual, por exemplo, envolvendo a compra do projeto ou a impossibilidade de reproduzi-la. Após a solução final ter sido desenvolvida, utilizando como base ou não um projeto de open Design pré-existente, é necessário incluir uma etapa no Modelo GAMBI DIGITAL para definir qual será o tipo de licença escolhida para essa "nova versão".
AD-8	Possibilitar o manuseio do modelo ou protótipo pelo inventor	Caso o Inventor Vernacular não esteja diretamente envolvido na manufatura do modelo ou protótipo, ele deve ter contato com o mesmo para que emita sua percepção assim como sugestões de mudanças, se for preciso. Dependendo das dimensões do artefato, ou do custo de produção e materiais, é válido em alguns casos realizar uma etapa de produção de modelo ou mock-up em escala reduzida para uma primeira avaliação do projeto. A carência de competências para compreensão plena de modelos virtuais, observada no estudo piloto, faz sugerir da necessidade de integrar no Modelo GAMBI DIGITAL, soluções de natureza mais sinestésica;

Fonte: Elaborado pelo autor.

Vale ressaltar, portanto, que foi necessária a intervenção da equipe de designers/pesquisadores durante todas as etapas deste estudo piloto. Os designers da equipe de pesquisa fizeram esta interface entre as ideias vernaculares, o projeto de open Design e um projeto orientado à fabricação digital. O aprendizado obtido sugere um ponto importante a ser levado em consideração quanto ao grau de dependência da participação de um Designer

ou profissional similar para o sucesso do Modelo GAMBI DIGITAL a ser desenvolvido.

4.2.3. Etapa 02 - Mini-Survey de soluções vernaculares

4.2.3.1. Escopo da Mini-Survey

Com o propósito de identificar novos requisitos para concepção do Modelo GAMBI DIGITAL foi realizada uma mini-survey junto a uma família de soluções vernaculares desenvolvidas no Brasil. O foco desta mini-survey foram as criações vernaculares que possibilitam intervenções no ambiente construído em resposta à falta de espaço.

A mini-Survey foi aplicada no grupo “Gambiarrras Maravilhosas” dentro da rede social *Facebook* (www.facebook.com). Em fevereiro de 2021 o grupo contava com 291 mil membros. Este grupo se descreve como sendo um local para compartilhamento de projetos improvisados, remendados, mal feitos e “feitos nas coxas”. Estipulam-se duas regras que definem a “gambiarra” nesta comunidade virtual: 1) tem um custo menor ou igual a uma solução de mercado que resolva o mesmo problema; 2) não deve requerer um esforço maior, por parte de quem irá concebê-la, do que em uma solução “correta” (GAMBIARRAS MARAVILHOSAS, 2021). Nota-se um alinhamento desta descrição, cunhada pelos próprios membros do grupo, com a literatura revisada nesta pesquisa (FONSECA, 2015; MENOTI, 2017; SMITH; DIAS, 2018).

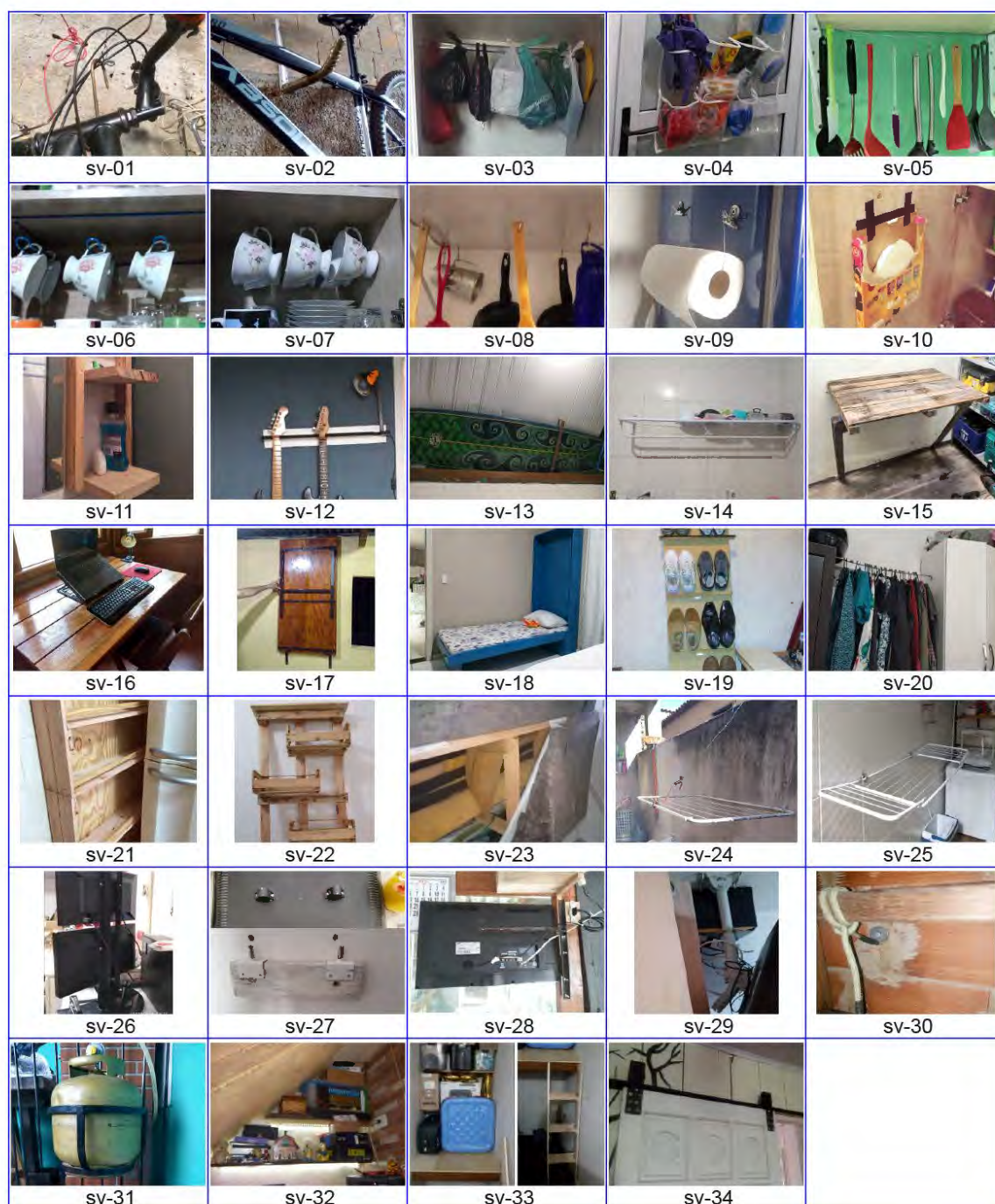
A descrição também evidencia alguns pontos de atenção, levantados por Bouffleur (2006), a respeito do preconceito estético e da desvalorização deste tipo de artefato pela sociedade. Caracterizando como uma prática marginal e típica das populações de baixa renda (DONES, 2004; VALESE, 2007; FINIZOLA, 2015).

Outros dois objetivos desta etapa eram: a identificação das intervenções de design necessárias para que o projeto vernacular fosse passível de ser fabricado digitalmente; a análise das possíveis ferramentas de fabricação digital, disponíveis em um Fab Lab, aplicáveis ao projeto.

4.2.3.2. Perfil Geral da Amostra de Soluções Vernaculares

Ao todo foram selecionadas 34 soluções vernaculares que atendiam aos requisitos definidos no método de pesquisa: serem caracterizadas como Design vernacular; permitirem o compartilhamento do projeto, sem interesses comerciais; demonstrar a motivação do autor e a mesma estar de acordo com o problema; ser compatível com a reprodução via fabricação digital; ter sido publicado entre janeiro de 2019 e outubro de 2020.

Figura 4-9 - Compilado de resultados da mini-Survey.

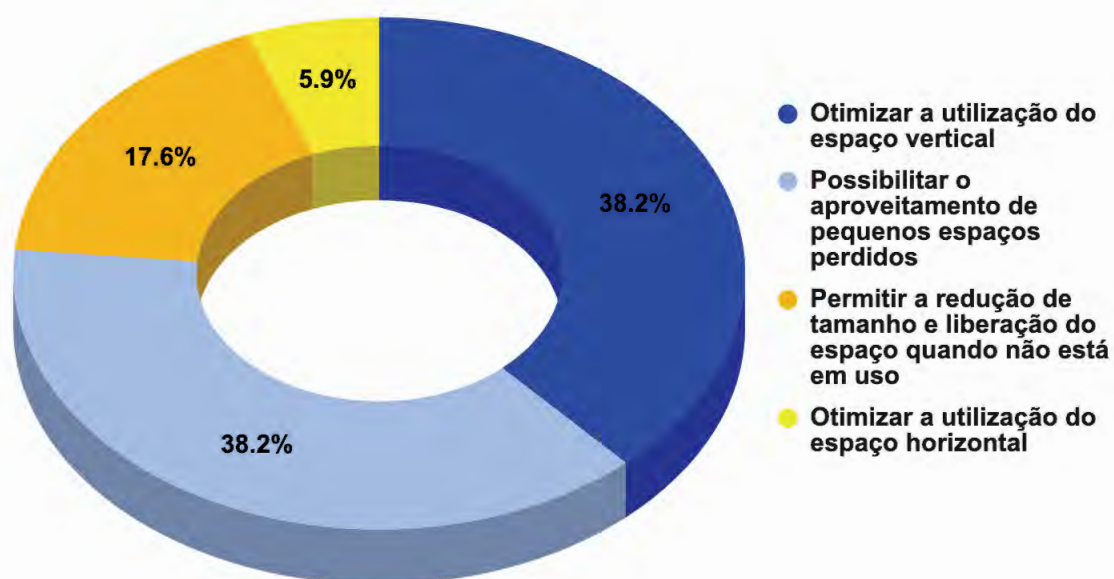


Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Gambiarras Maravilhosas (2021).

Na Figura 4-9 é possível visualizar todas as soluções vernaculares selecionadas, representadas através das fotos publicadas por seus autores. Nota-se a diferença de acabamento e funcionalidade entre as invenções, algumas se aproximam mais de produtos prontos para serem comercializados (ex: sv-16, sv-17, sv-18, sv-21, sv-31), enquanto outras mostram claramente o improviso (ex: sv-01, sv-03, sv-05, sv-24).

Foram encontradas soluções análogas propostas por diferentes pessoas em diferentes regiões do país, como por exemplo a sv-01 e sv-02 ou sv-05 e sv-08. Algumas funções práticas se repetem, mas as formas das soluções encontradas são únicas. A análise completa contendo a listagem de todas as funções práticas e o descritivo das soluções vernaculares selecionadas pode ser encontrada no Apêndice H. Os resultados, de maneira geral, reforçam a existência do problema de espaço dentro das habitações, e a relevância do compartilhamento do conhecimento para acelerar a busca de soluções criativas e eficazes.

Figura 4-10 - Relação das principais funções identificadas

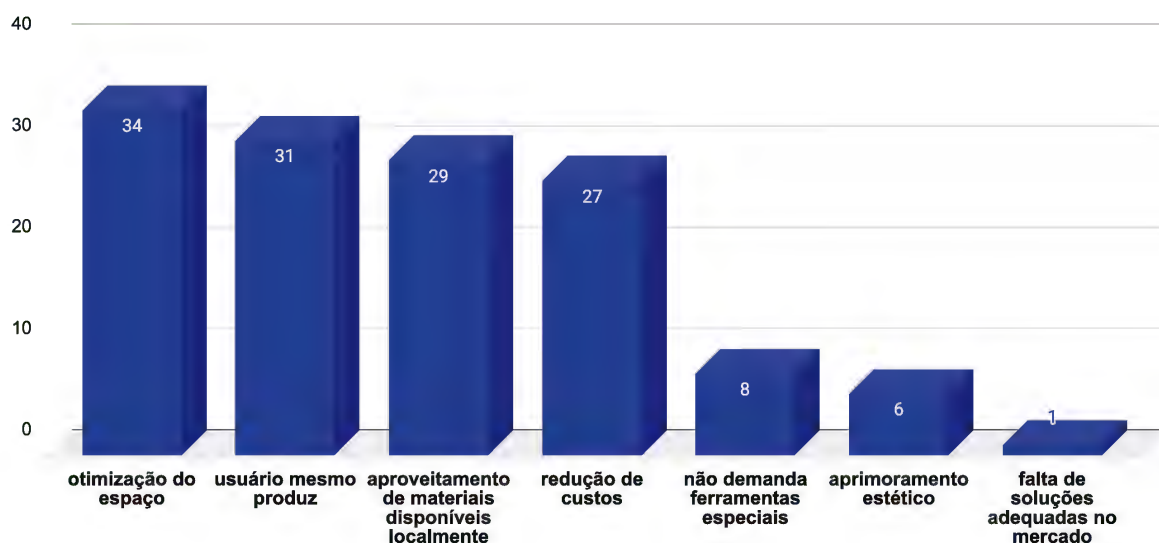


Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do problema proposto como foco para busca de soluções vernaculares foi possível identificar quatro funções principais, conforme se vê na Figura 4-10. Dentro de cada uma delas estão soluções únicas, que possuem suas funções práticas específicas, mas que primeiramente atendem a uma destas quatro funções genéricas. A otimização do espaço vertical (ex: sv-13, sv-14, sv-19) e o aproveitamento de pequenos espaços perdidos (ex:

sv-10, sv-21, sv-23) foram as mais pertinentes, cada uma representando 38,2% dos projetos encontrados.

Figura 4-11 - Relação das principais motivações para o Design vernacular.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o intuito de identificar as principais motivações e características do perfil das soluções vernaculares foram analisados os descritivos apresentados por seus autores e interpretadas as fotos das invenções. Uma tabela com os descritivos na íntegra e a classificação de cada solução nas categorias apresentadas na Figura 4-11 está disponível no Apêndice H.

Como é possível visualizar na Figura 4-11, com relação ao perfil do Inventor Vernacular, 91% das soluções selecionadas foram elaboradas e produzidas pelos próprios usuários. O restante das soluções foi desenvolvido por integrantes da família que não necessariamente seriam o usuário principal. Um exemplo ilustrativo é o caso sv-25, no qual o marido produz uma solução de otimização do espaço na área da lavanderia, em resposta a um pedido de sua esposa.

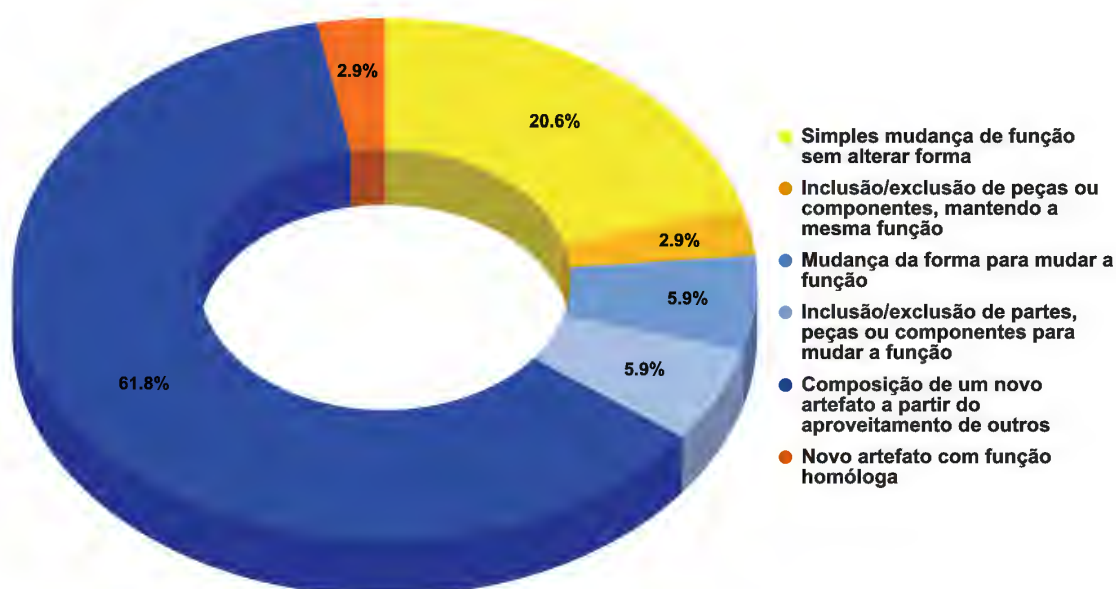
O aproveitamento de materiais e objetos disponíveis no local é uma característica que se repete em 85,2% dos projetos. É possível notá-la tanto nas imagens das criações, publicadas na rede social, como também nas descrições que as acompanham. Em alguns casos foram utilizados,

juntamente com as peças reaproveitadas, componentes comprados no comércio local.

Outra característica que se destaca, principalmente na declaração dada por escrito pelos inventores, é a busca pela economia de recursos financeiros para resolver o problema. Percebe-se um certo triunfo em anunciar que a sua criação foi concretizada com o mínimo de gastos possíveis. Reforçando a escassez de recursos como um dos motivadores para o acontecimento do Design Vernacular, em linha com o argumento proposto por Bouffleur (2006).

Foi realizada uma análise ainda em relação às categorias vernaculares, já definidas na literatura por Bouffleur (2006) e Fukushima (2009), vide Figura 4-12. (Vide Apêndice H com a tabela detalhada da categoria vernacular de cada solução).

Figura 4-12 - Divisão dos resultados pela categoria vernacular.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A categoria vernacular que teve maior incidência de casos foi a: “Composição de um novo artefato a partir do aproveitamento de outros”, contemplando 61,8% dos projetos. As soluções vernaculares nesta categoria indicam a existência da habilidade e conhecimento das pessoas em realizar novas leituras funcionais e de composição dos artefatos disponíveis à sua volta.

4.2.3.3. Análise do Potencial de Aperfeiçoamento e Replicação via Fabricação Digital

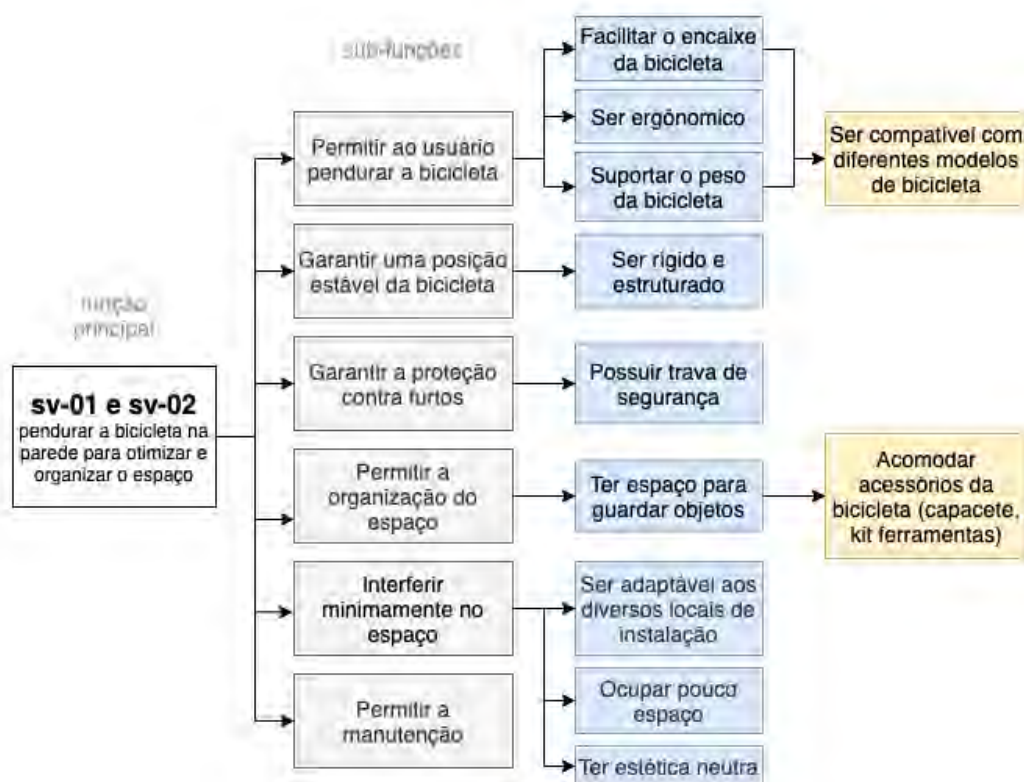
Atendendo-se aos objetivos da Mini-Survey, foram analisadas as intervenções de Design necessárias para que os projetos vernaculares fossem passíveis de serem fabricados digitalmente, de forma parcial ou integral. Vale destacar que este estudo se atém a questões funcionais práticas e neste momento não foram incluídas análises estéticas e semânticas, conforme definido no escopo da dissertação no Capítulo 01.

Questões referentes à segurança, ergonomia e usabilidade são entendidas aqui como partes indispensáveis da função prática, porém a avaliação de cada um destes critérios requer um extenso estudo o qual não cabe no escopo desta pesquisa.

Portanto, as sugestões das intervenções dadas aqui se baseiam especificamente em: análise funcional de acordo com o modelo proposto no *Delft Design Guide* (VAN BOEIJEN et al., 2014); compatibilidade do projeto com as capacidades e limitações dos equipamentos de fabricação digital disponíveis em um Fab Lab, descritas detalhadamente por Gershenfeld (2012).

A análise funcional é considerada um elemento fundamental durante a fase de desenvolvimento de um novo produto. Ela tem o papel de levantar os requisitos iniciais para o produto. Nesta etapa não é necessário ainda tratar de questões como forma, materiais, componentes, o intuito é abstrair destes elementos e facilitar o pensamento sobre o modo de ação do produto, sem impor decisões prematuras em relação a sua concepção (VAN BOEIJEN et al., 2014).

Figura 4-13 - Diagrama de árvore com a análise funcional do projeto.



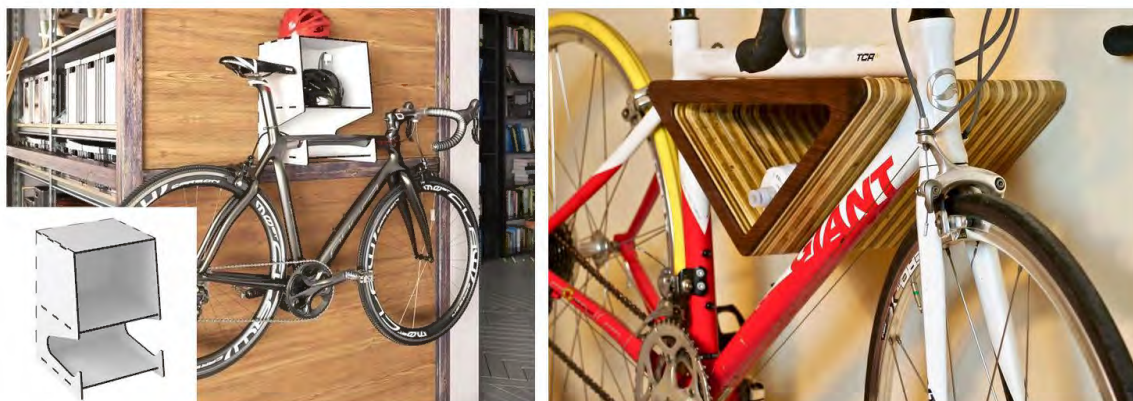
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 4-13 ilustra os resultados da aplicação da análise funcional através de um diagrama de árvore, utilizando como exemplo as duas soluções vernaculares (sv-01 e sv-02), as quais se referem a suportes para pendurar bicicletas no espaço vertical. A partir da definição da função principal, foram definidas as sub-funções e suas derivadas. Conforme o diagrama avança para o lado direito, nota-se o distanciamento da função principal, assim como a menor influência em executar o objetivo principal do produto. Sendo assim, a maioria das derivações podem ser vistas como acessórias (ILIE et al., 2011).

Em relação à compatibilidade com as ferramentas de fabricação digital, apesar de elas serem versáteis e capazes de construir projetos complexos, elas oferecem limitações e requerem boas práticas a serem consideradas. Um mesmo projeto pode ser fabricado por duas tecnologias diferentes, obtendo resultados semelhantes, como por exemplo, o corte a laser e a usinagem CNC. Ambos são capazes de cortar uma chapa de madeira, porém o laser realiza o corte em uma fração do tempo da usinagem, enquanto a usinagem suporta chapas mais espessas do que o laser. Portanto, a questão vai além das restrições e limitações de cada máquina, deve-se entender qual é o resultado

final desejado, um acabamento refinado, baixo custo, velocidade de produção, para tomar a decisão mais adequada.

Figura 4-14 - Duas formas diferentes de produzir um projeto pela fabricação digital.

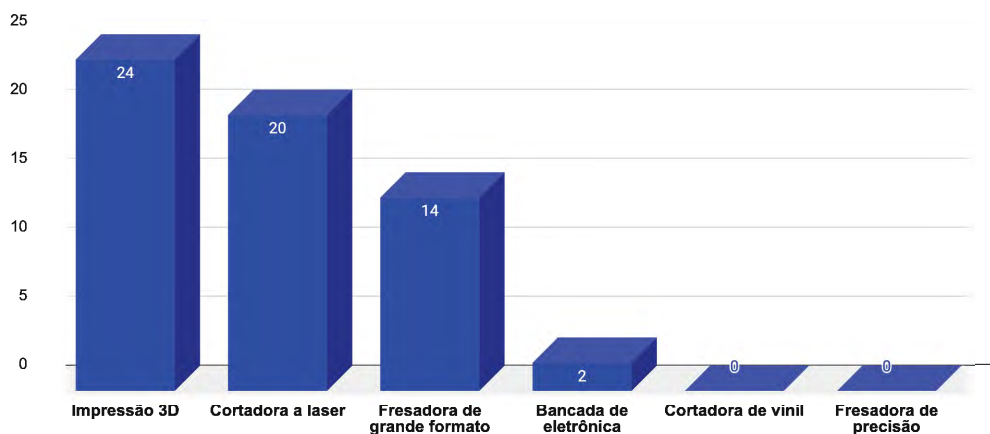


Fonte: Elaborado pelo autor.

Os exemplos ilustrados na Figura 4-14 representam duas diferentes possibilidades produtivas para um mesmo produto, ainda sobre o suporte de bicicleta. A imagem da esquerda é resultado de um suporte produzido por corte a laser, utilizando chapas de madeira MDF. Enquanto o da direita foi produzido pela usinagem CNC utilizando chapas de madeira de compensado.

Ambas apresentam vantagens e desvantagens, a presente pesquisa não irá se ater a esta questão. Cabe aqui avaliar, de acordo com a invenção vernacular e as possíveis intervenções de design, indicar quais tecnologias de fabricação digitais seriam aplicáveis, podendo ser mais de uma por projeto.

Figura 4-15 - Principais métodos de fabricação digital aplicáveis as soluções vernaculares encontradas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir de uma análise feita pelas fotos de cada solução vernacular selecionada na Mini-Survey chegou-se ao resultado ilustrado na Figura 4-15. O gráfico mostra a relação do número de projetos que cada tecnologia seria aplicável. A relação completa e detalhada pode ser vista no Apêndice H. A impressão 3D, por ser uma das mais versáteis, seria viável em 70,5% dos projetos, já tendo em vista as sugestões de intervenção de design realizadas anteriormente.

Nas análises feitas aqui se pensou quais seriam as estratégias de fabricação adequadas para um produto pré-existente. Vale destacar que o processo inverso também pode gerar novos insights. A adoção da fabricação digital como meio produtivo abre novas possibilidades e pode influenciar o projeto já na etapa de concepção do produto, ao invés de apenas na parte de produção. Por exemplo, a customização é um diferencial a ser considerado, ela permite adequar um projeto para a realidade de cada usuário. Portanto o inventor poderia considerar a inclusão de modularidade, flexibilidade e a possibilidade de adequação dimensional como requisitos do projeto.

4.2.3.4. Reflexões para o Modelo GAMBI DIGITAL

De acordo com as análises decorrentes desta Mini-Survey foi possível elencar alguns novos requisitos para o Modelo GAMBI DIGITAL. Serão listados, a seguir, na Tabela 4-2.

Tabela 4-2 – Requisitos levantados a partir da mini-Survey para o modelo.

Cód.	Requisitos	Descritivo
MS-1	Possibilitar utilizar materiais reaproveitados	Grande parte dos projetos faz uso do reaproveitamento de materiais disponíveis localmente. Isto pode ser visto como uma boa prática, do ponto de vista da sustentabilidade. Ao mesmo tempo que esta prática requer uma maior improvisação do produto, podendo resultar em baixa qualidade estética e funcional. Com o intuito de não perder o lado sustentável do aproveitamento dos materiais, pode-se avaliar a possibilidade de utilizá-los como matéria-prima na fabricação digital.
MS-2	Reavaliar a função principal e as sub-funções do produto a partir da solução vernacular original	De acordo com os autores das soluções vernaculares encontradas, as funções desempenhadas por suas invenções são satisfatórias. Entretanto, conforme visto anteriormente, existem oportunidades para melhoria da função principal e, em alguns casos, adição de sub-funções relevantes para o produto final. Por esta razão, cabe como requisito a avaliação da função original do projeto com o objetivo de auxiliar na definição das intervenções de Design pertinentes.
MS-3	Avaliar quais estratégias de fabricação digital são compatíveis/indicadas	A escolha do método produtivo pode influenciar o resultado final do projeto, desde o desenho, a escolha de materiais, os custos, local de produção, habilidades necessárias, tempo de produção e facilidade em reproduzir. Por esta razão, entende-se ser necessária uma avaliação de quais estratégias de fabricação digital serão utilizadas logo na etapa de concepção do projeto. Podendo ainda indicar mais de uma técnica de fabricação para o mesmo projeto, ou adicionar posteriormente sugestões de novos métodos, para ampliar as possibilidades de disseminação do mesmo.
MS-4	Avaliar a estrutura de custos do projeto	Devido a importância expressada pelos inventores vernaculares em relação ao custo de seus projetos, vale incluir uma etapa de avaliação dos custos da solução. Com o intuito de, eventualmente, influenciar diferentes escolhas em prol da redução de custos. Tornando o projeto, consequentemente, mais acessível.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se através das soluções encontradas na Web, uma pluralidade de contextos e ideias originais. Cada projeto vernacular, até mesmo aqueles análogos, foi criado em um ambiente único, utilizando-se de materiais diferentes. Logo, a participação do inventor no processo de refinamento e adaptação do projeto para o open Design e a fabricação digital é fundamental. Ele é quem sabe dizer quais as suas necessidades e limitações, sejam elas dimensionais, financeiras, estéticas, funcionais, entre outras. A versatilidade da fabricação digital deve ser contrabalanceada com a realidade e a viabilidade de concretizar esta derivação da solução vernacular original.

4.2.4. Etapa 03 - Benchmarking com plataformas de Open Design

4.2.4.1. Escopo do Benchmarking

Esta etapa pretende encontrar os requisitos para o Modelo GAMBI DIGITAL através da avaliação comparativa de plataformas online já existentes

de Open Design. Identificar, tendo como base o problema da presente pesquisa, as boas práticas, pontos de intersecção e divergência entre elas, assim como oportunidades de melhoria.

4.2.4.2. Perfil da Amostra de Plataformas

Os critérios de seleção para a amostra das plataformas analisadas foram os seguintes: ser uma plataforma dedicada ao compartilhamento de projetos; oferecer projetos com licenciamento aberto; permitir a interação entre a comunidade de membros; estar em funcionamento durante o momento da pesquisa (janeiro de 2021); permitir realizar o download dos arquivos fonte de um projeto.

Todas as plataformas selecionadas são baseadas fora do Brasil, a única opção encontrada desenvolvida por brasileiros foi a Designoteca (<http://www.designoteca.com>). Durante o período de realização deste trabalho o pesquisador tentou utilizá-la mas não foi possível completar o primeiro passo, a realização do cadastro de usuário. Foi tentado contato por e-mail com a equipe do site, mas sem sucesso de resposta, sendo assim não foi possível realizar a análise necessária.

A Tabela 4-3 mostra o comparativo realizado entre as plataformas e a presença de funcionalidades consideradas relevantes para o acontecimento do Open Design.

Tabela 4-3 - Resultados da pesquisa de Benchmarking com plataformas existentes.

		Funcionalidades		TOTAIS						
				15	15	14	14	11	11	6
	Manufatura		Padronizar estrutura de informações sobre manufatura							
			Conectar com espaços de fabricação digital para produção			1				
	Instrumentalizar a colaboração		Sugerir projetos pelos interesses do usuário		1			1		
			Permitir comunicação aberta	1	1	1	1	1	1	
			Permitir colaborar em projetos em andamento	1	1		1			1
			Permitir comunicação sobre projeto	1	1	1	1			
			Permitir comunicação interpessoal assíncrona	1	1	1		1	1	
			Permitir comunicação interpessoal síncrona		1					
	Gerenciamento do conhecimento e qualidade		Agrupar projetos por categorias	1	1	1	1	1	1	1
			Definir licenciamento do projeto				1	1	1	1
			Apresentar o projeto em estrutura de tutorial (passo a passo)		1	1		1		
			Permitir mostrar resultados de outros membros (eu fiz isto)					1	1	
			Apresentar os testes do produto							
			Realizar controle de versões	1		1	1			
			Registrar histórico do projeto	1	1	1	1			
			Padronizar estrutura de informações sobre o projeto			1	1		1	
	Processo de desenvolvimento do projeto		Permitir Crowdvoting para tomadas de decisão							
			Manipular desenho CAD online			1	1			
			Conectar com investidores para viabilizar o projeto	1						
			Dividir tarefas e atribuir funções							
			Expressar requisitos do projeto	1						
			Permitir customização online						1	
			Propor nova versão diferente da original						1	
			Permitir iniciar um projeto em fase de ideação	1	1		1			
	Gerenciamento da comunidade		Organizar desafios	1	1	1		1		
			Rede Social dedicada	1	1	1	1	1	1	
	Nível de Abertura		Livre para uso	1	1	1	1	1	1	1
			Processo aberto	1	1		1			1
			Resultado aberto	1	1	1	1	1	1	1
	Status		Rodando		1	1		1	1	1
			Teste (Beta)	1						
			Nome do site	Just One Giant Lab	Make Projects	Grabcad	Wikifactory	Instructables	Thingiverse	Appropedia

Fonte: Elaborado pelo autor.

De maneira geral todas as plataformas analisadas são repositórios de projetos, porém algumas valorizam mais o processo de desenvolvimento do projeto (Just One Giant Lab; Make Projects; Wikifactory; Instructables; Appropedia) e outras os objetos virtuais, modelos em 3D, resultantes de um projeto (GrabCAD e Thingiverse).

O processo de desenvolvimento de uma solução também deve ser considerado como parte do Modelo GAMBI DIGITAL, pois muitas vezes a invenção vernacular ainda necessita ser repensada e otimizada. Sendo assim, as plataformas que valorizam o processo do open Design (Just One Giant Lab; Make Projects; Wikifactory; Instructables; Appropedia) oferecem insights importantes para a fase de conversão de uma solução vernacular para sua versão digital, os quais foram descritos detalhadamente no Apêndice I e integrados aos requisitos vistos na Tabela 4-3.

As plataformas voltadas ao compartilhamento dos objetos virtuais, (GrabCAD e Thingiverse) não possuem ferramentas que possibilitam o acontecimento do open Design. Entretanto, apresentam funcionalidades relevantes para a fase de compartilhamento dos resultados dos projetos e suas relações com os outros usuários da comunidade. Contribuindo também com a elaboração dos requisitos, descritos na Tabela 4-4, para o Modelo GAMBI DIGITAL.

O Design vernacular pode ser visto nas plataformas Instructables, Appropedia e Make Projects. Porém não existe nenhuma forma de propor uma modificação ou ainda uma nova versão já digitalizada e voltada para a fabricação digital nestas plataformas. A comunidade de membros pode apenas enviar comentários e sugestões por escrito. No caso da Appropedia podendo ainda realizar edições na página do projeto.

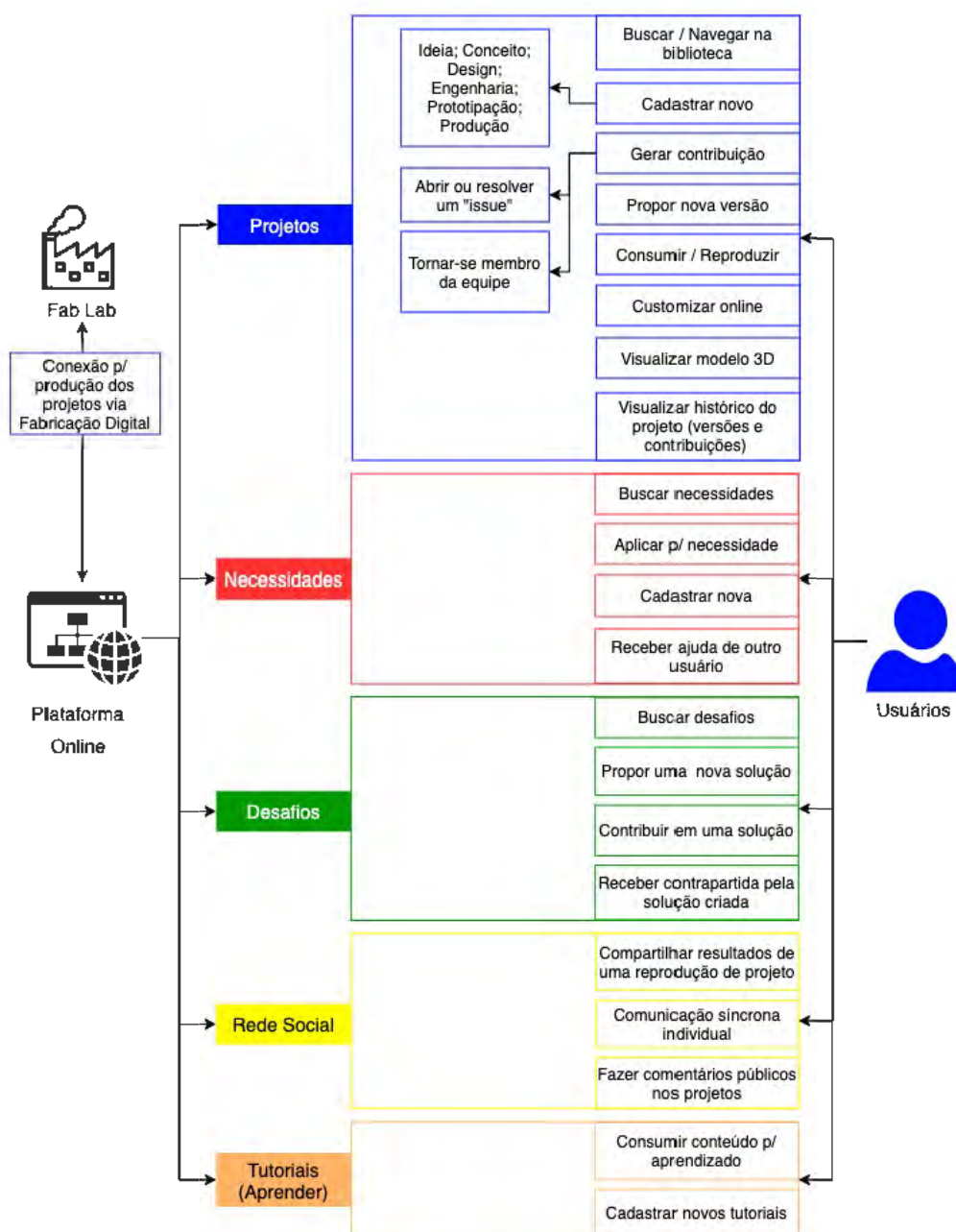
Com exceção do GrabCAD, nenhuma das demais plataformas possui conexão direta com algum espaço de fabricação digital. Não se preocupando em facilitar as etapas de prototipagem e manufatura do projeto. Nota-se que o GrabCAD e o Thingiverse são as únicas em que a maioria dos projetos são voltados à fabricação digital. As demais plataformas, como por exemplo, o Instructables, possui projetos que podem ser executados com ferramentas convencionais e manuais, algo não visto nas duas anteriores.

O descritivo completo de cada plataforma e suas contribuições para o Modelo GAMBI DIGITAL está disponível no Apêndice I.

4.2.4.3. Reflexões para o Modelo GAMBI DIGITAL

Após a análise de todas as plataformas foi possível estruturar um diagrama (Figura 4-16) representando conjuntamente as funcionalidades vistas que são pertinentes para o Modelo GAMBI DIGITAL.

Figura 4-16 - Compilado de funções disponíveis em todas as plataformas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As funcionalidades foram categorizadas da seguinte forma:

- Projetos: Referente ao processo de interação entre o usuário e os projetos;
- Necessidades: Referente às relações de troca de necessidades, relacionadas aos projetos, entre os usuários mediadas pela plataforma;
- Desafios: Referente aos desafios postados na plataforma e as interações dos usuários com eles, podendo envolver parceiros externos;
- Rede Social: Referente às relações de comunicação e interação entre os usuários;
- Tutoriais: Referente aos recursos disponíveis na plataforma para possibilitar o aprendizado dos usuários.

Nota-se que as funcionalidades disponíveis nas plataformas selecionadas são direcionadas para o conceito de open Design, favorecendo o processo de desenvolvimento colaborativo em si. Deixando em segundo plano a fabricação digital e não considerando o Design vernacular.

Como resultado desta etapa de Benchmarking foi possível elaborar uma lista de requisitos que podem contribuir para o desenvolvimento do Modelo GAMBI DIGITAL, são eles:

Tabela 4-4 - Requisitos levantados a partir do Benchmarking para o modelo.

Cód.	Requisitos	Descritivo
BE-1	Oferecer livre acesso para o público em geral para cadastrar novos projetos, colaborar em projetos existentes ou apenas consumir conteúdo;	Este requisito tem o objetivo de garantir que todos aqueles com acesso a um dispositivo com internet possam consumir e contribuir com conteúdo. Visto que, o intuito do Modelo GAMBI DIGITAL é favorecer o compartilhamento das soluções vernaculares para que mais pessoas possam se beneficiar delas.
BE-2	Possuir rede social dedicada, para que cada usuário tenha seu perfil e possa interagir com outros usuários e também com os	O Modelo GAMBI DIGITAL é baseado no open Design, e, portanto, a colaboração e interação entre os usuários participantes é fundamental para o desenvolvimento dos projetos. O formato de rede social tem sido utilizado nas plataformas analisadas anteriormente.

	projetos;	
BE-3	Estabelecer um padrão estruturado para apresentar as informações do projeto	Este requisito tem o objetivo de aprimorar a usabilidade da plataforma e facilitar a leitura do projeto por outros usuários. Todos os projetos seguindo um mesmo padrão de apresentação, preenchido durante o cadastro do projeto pelo próprio autor.
BE-4	Permitir cadastrar o projeto dentro de categorias pré-definidas	Oferecer opções de categorias de projetos com o objetivo de facilitar a busca e a navegação pela biblioteca de soluções. Esta funcionalidade pode também evitar a ocorrência de projetos iguais, pois se o usuário encontra uma solução igual a que ele pretende cadastrar, pode passar a contribuir com a já existente ao invés de criar uma nova.
BE-5	Solicitar a definição da etapa de desenvolvimento na qual o projeto encontra-se, dentro de opções pré-definidas	A visualização da etapa de desenvolvimento na qual o projeto encontra-se pode auxiliar os demais membros da comunidade a identificarem como eles podem contribuir com o projeto. As etapas seriam: Ideação; Conceito; Design; Engenharia; Prototipação; Produção.
BE-6	Possibilitar o uso de um modelo de tutorial (passo-a-passo) para explicar como reproduzir um projeto	Algumas plataformas, principalmente o Instructables, utiliza como formato base de apresentação dos projetos o estilo tutorial passo-a-passo. Notou-se uma maior facilidade de entendimento sobre como reproduzir uma solução, em comparação aos demais modelos de outras plataformas. Portanto, este formato é um requisito para o Modelo GAMBI DIGITAL.
BE-7	Permitir iniciar um projeto apenas com a apresentação da ideia	Este requisito tem o intuito de fomentar o acontecimento do open Design, facilitado pela plataforma. Usuários que possuem apenas uma ideia para resolver um problema, mas que ainda não sabem como desenvolvê-la, podem utilizar da colaboração com a comunidade para transformar a sua ideia em um produto.
BE-8	Expressar os requisitos do projeto	Os criadores de um projeto devem expressar os requisitos iniciais do mesmo, durante o seu cadastramento na plataforma. Sendo assim a comunidade tem mais chances de compreender a melhor maneira de contribuir e de estarem alinhados com os objetivos dos inventores.
BE-9	Permitir a criação de uma nova versão de um projeto a partir da versão original	Esta funcionalidade permite aos usuários desenvolver soluções adaptadas às suas necessidades e desejos, mantendo a conexão com a solução original. Desta forma os demais membros da comunidade podem visualizar o histórico de soluções e escolher aquela que lhe serve melhor, ou ainda seguir o mesmo fluxo, propondo uma nova versão.
BE-10	Permitir a realização de customizações dimensionais e modulares online	Uma das barreiras identificadas na Etapa 01 - Estudo de campo piloto, foi a falta de conhecimento sobre modelagem 3D. Portanto, uma possível solução, para viabilizar a customização dos produtos de acordo com as necessidades de cada usuário, seria disponibilizar a opção de alterar o projeto dentro da própria plataforma, sem a necessidade de manipular softwares de modelagem 3D.
BE-11	Permitir a solicitação de customizações baseadas em novos requisitos apresentados pelo usuário solicitante;	Diferente do requisito BE-9, este se atém a necessidade de realizar uma customização mais complexa do que apenas ajustes dimensionais. Como, por exemplo, adicionar uma nova funcionalidade ao produto. Para isso, o usuário requerente deve poder cadastrar novos requisitos para um projeto, a fim de que algum outro usuário da comunidade realize estas mudanças e compartilhe uma nova versão.
BE-12	Permitir a abertura de "issues" (problemas do projeto)	Esta funcionalidade tem como objetivo deixar explícitas, para todos os membros da plataforma, as melhorias, problemas e contribuições detectadas pelos próprios usuários, como necessárias para o aprimoramento do projeto.
BE-13	Manter um registro do histórico de versões e contribuições do projeto	Além do histórico automaticamente gerado pelo requisito BE-11, outras contribuições e ajustes nos arquivos que compõem o projeto, devem gerar um registro para o controle das versões do projeto.

BE-14	Permitir mostrar os resultados obtidos durante os testes do produto	Este requisito deve servir como indicador de sucesso da solução em desenvolvimento. Dentro da etapa de prototipagem do produto os usuários podem registrar os testes realizados no contexto real e compartilhar com a comunidade para coletar feedbacks.
BE-15	Permitir a apresentação de resultados obtidos por outros membros após realizarem a reprodução de um projeto, através de imagens e texto	O compartilhamento dos resultados alcançados pelos usuários, quando reproduzem um projeto, pode ser visto como uma forma de feedback para a comunidade em relação ao projeto. Além de mostrar para os demais interessados em também produzir o produto em questão, de que é possível fazê-lo.
BE-16	Oferecer ferramentas de comunicação interpessoal síncrona e assíncrona	A comunicação interpessoal é vista como fundamental para o acontecimento da colaboração. Ela tem como objetivo a troca de informações, discussões e debates sobre os projetos.
BE-17	Permitir a comunicação aberta sobre alguma tarefa ou etapa do projeto especificamente	A comunicação aberta é vista como uma forma primária de interação entre a comunidade sobre um tema específico. Podendo ser um ponto de partida para a abertura de um "issue", por exemplo, ou implementação de alguma melhoria no projeto.
BE-18	Oferecer uma ferramenta para tomadas de decisões (crowd voting)	Durante o desenvolvimento do projeto decisões precisam ser tomadas e a utilização de um processo decisivo coletivo alinha-se com os princípios do open Design.
BE-19	Sugerir projetos para os usuários baseados em seus interesses	Com o intuito de aumentar as contribuições nos projetos, a plataforma deve sugerir aos usuários aqueles projetos que estão alinhados com os seus interesses pessoais como forma de ativá-los a participar.
BE-20	Possibilitar abrir pedidos de recursos para a comunidade em geral	Para facilitar a troca de recursos entre os usuários deve existir um espaço similar a um classificado de anúncios, onde os próprios usuários cadastram pedidos daquilo que o seu projeto está precisando. Podendo ser pedidos para pessoas com habilidades específicas, máquinas, materiais ou qualquer outra necessidade similar. Desta forma a comunidade tem a oportunidade de se ajudar mutuamente.
BE-21	Oferecer uma ferramenta CAD online para visualização das peças em 3D	Conforme visto no requisito AD-2, os inventores vernaculares podem enfrentar dificuldades de acesso a um software de modelagem 3D. Sendo assim, este requisito viabiliza a qualquer usuário com acesso a plataforma, poder visualizar um objeto virtualmente em 3D. Facilitando a comunicação entre designers e inventores no processo de digitalização de uma solução vernacular, por exemplo.
BE-22	Organizar desafios para resolução de problemas reais	Os desafios devem trazer um problema real, proposto por alguma empresa parceira, por exemplo, com o intuito de estimular a comunidade de membros a colaborarem na proposição de soluções de open Design. Como consequência os usuários podem passar a utilizar mais a plataforma.
BE-23	Oferecer um assistente virtual o qual demonstra, através de textos, imagens e vídeos, como utilizar as funcionalidades da plataforma	As plataformas agregam uma série de funcionalidades, botões e interações que devem ser o mais amigável possível para reduzir a barreira de entrada de um novo usuário. Com o intuito de reduzir a curva de aprendizado sobre como manipular a plataforma deve-se utilizar um assistente virtual, favorecendo principalmente aqueles que não possuem intimidade com tecnologias digitais ainda.
BE-24	Oferecer conteúdo aberto para comunidade aprender sobre habilidades, conceitos e técnicas que permeiam os temas: Design, Open	Este requisito tem o objetivo de oferecer conhecimento sobre conteúdos que podem auxiliar os usuários a utilizarem a plataforma no processo de desenvolvimento de um produto desde a ideia inicial até a sua produção. Principalmente para aqueles inventores vernaculares que não possuem conhecimento sobre estes temas e, portanto, podem enfrentar dificuldades em interagir com a plataforma.

	Design, Fabricação Digital e Modelagem CAD	
BE-25	Oferecer a opção de se conectar com investidores e empresas parceiras	Sabe-se que geralmente os projetos de produto precisam de recursos financeiros para serem concretizados. Portanto a plataforma deve oferecer uma conexão direta com empresas e investidores interessados em auxiliar na viabilização do projeto. Podendo ser ainda uma conexão com plataformas de crowdfunding, por exemplo.
BE-26	Oferecer a opção de se conectar com espaços de fabricação digital para produção dos projetos	Uma das etapas fundamentais do desenvolvimento do projeto é a prototipagem. Os espaços de fabricação digital podem facilitar este processo, para isso a plataforma deve oferecer uma conexão direta entre os usuários e estes locais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.5. Etapa 04 - Compilação dos requisitos finais

Conforme visto anteriormente, foram levantados requisitos para o Modelo GAMBI DIGITAL ao final de cada etapa da pesquisa de campo e após a conclusão da revisão bibliográfica do capítulo 02. Com o objetivo de evitar repetições e otimizar similares ou análogos, será apresentada a seguir, na Tabela 4-5, a compilação dos requisitos começando por aqueles que foram mais citados:

Tabela 4-5 - Compilado de todos os requisitos levantados na pesquisa.

Cód.	Requisitos
RB-2; RB-3; BE-1; BE-2; BE-9; BE-10; BE-11 BE-12; BE-14; BE-15; BE-16; BE-17; BE18; BE-19; BE-20	Permitir e incentivar o trabalho colaborativo
BE-3; BE-4; BE-5; BE-6; BE-8; BE-13	Gerenciar o trabalho colaborativo
AD-1; AD-4; AD-8; BE-26; MS-3	Utilizar ferramentas de fabricação digital
AD-3; AD-2; BE-21; BE-23;	Ser acessível para todos(as)
AD-7; BE-7; BE-24; RB-4	Permitir e incentivar o compartilhamento do projeto
AD-5; RB-1	Valorizar e preservar o conhecimento vernacular
AD-6; MS-2	Avaliar a função e aplicação do projeto
RB-05; MS-4	Basear-se nos princípios da economia distribuída
RB-06; MS-1	Fomentar princípios sustentáveis na produção e consumo de bens

BE-22	Propor soluções para problemas reais
--------------	--------------------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3. FASE 02 - GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

4.3.1. Etapa 01 - Ideação de conceitos

A seguir serão apresentados 4 conceitos diferentes, criados pelo próprio pesquisador, com base nos requisitos levantados nas Fases anteriores deste trabalho, assim como em toda a revisão bibliográfica apresentada no capítulo 02. Para o desenvolvimento desta etapa, conforme visto no capítulo 03, foram utilizadas as técnicas de Cenários e Storyboard. Cada uma das alternativas apresenta um Storyboard, com uma representação gráfica dividida em 3 quadros/cenas, resumindo as principais funcionalidades do conceito. Seguida de um descritivo mais detalhado, contendo todas as funcionalidades pensadas até o momento para a respectiva solução.

Figura 4-17 - Storyboard da alternativa "ME AJUDA AQUI".



Fonte: Elaborado pelo autor.

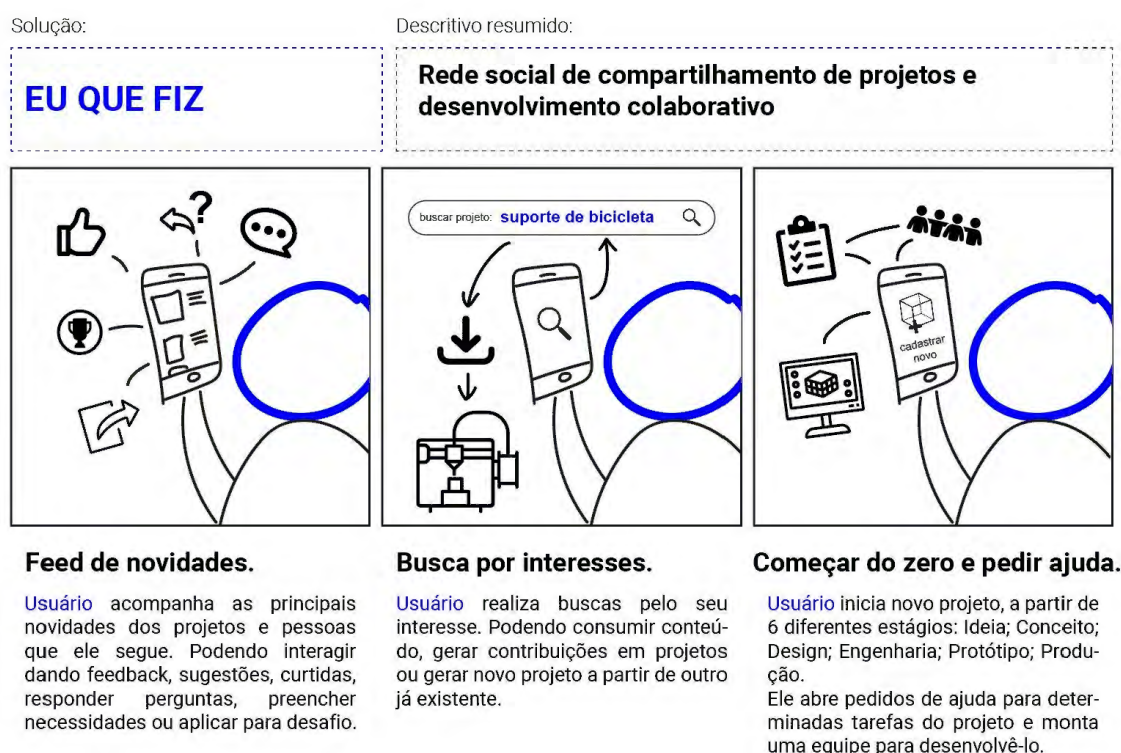
A. Solução com foco em facilitar o processo para pessoas sem domínio das tecnologias, reduzindo o contato do inventor vernacular com a tecnologia. O intuito é se basear no aplicativo WhatsApp, pelo fato de ser algo já presente na rotina dos usuários. Porém nesta alternativa o autor da ideia tem menos contato com a comunidade e menos autonomia também. Para isso, existe um serviço que faz a ponte entre o autor da ideia e as soluções de open Design, assim como entre ele e os designers:

1. O usuário envia uma foto por WhatsApp para o serviço ME AJUDA AQUI de uma solução vernacular ou ideia de solução;
2. O ME AJUDA AQUI faz uma busca de compatibilidade com soluções de open Design já existentes e responde ao usuário com as opções disponíveis, por fotos e vídeos dos modelos 3D;
3. O usuário avalia as opções e pode optar pelos seguintes caminhos: a) adotar uma solução de open Design pronta; b) solicitar uma nova solução, baseada na junção da ideia original com as opções mostradas; c) solicitar o desenvolvimento da ideia original sem influências do open Design.
4. Caso a opção a) seja escolhida, o ME AJUDA AQUI passa diretamente para o próximo passo. Para as opções b) e c) o ME AJUDA AQUI traz para a conversa um designer/maker que irá trabalhar no desenvolvimento da nova solução vernacular digital;
5. Uma vez a solução estando aprovada pelo usuário, através de apresentações virtuais (fotos e vídeos da solução digital) o ME AJUDA AQUI providencia a prototipagem da mesma, através da fabricação digital, utilizando a rede de Fab Labs mais próxima do usuário. O ME AJUDA AQUI envia para o usuário os custos de produção e realiza a entrega do protótipo na casa do usuário;
6. O usuário utiliza o protótipo e realiza as avaliações necessárias, trazendo o feedback novamente para o ME AJUDA AQUI, através de texto, fotos, e vídeos via WhatsApp;
7. O ME AJUDA AQUI solicita ao designer a realização dos ajustes de acordo com o feedback do usuário e apresenta a nova versão do

projeto digitalmente. O usuário aprova a solução final ou repete a partir do passo 5 até chegar na versão adequada;

8. O ME AJUDA AQUI repassa ao usuário os custos de produção do produto final, encaminha para o Fab Lab mais próximo reproduzir o projeto e entrega na casa do usuário;
9. O ME AJUDA AQUI registra o novo projeto no repositório de soluções de open Design do ME AJUDA AQUI.

Figura 4-18 – Storyboard da alternativa "EU QUE FIZ".



Fonte: Elaborado pelo autor.

B. Solução autônoma, baseada na interação da comunidade, no estilo rede social de projetos e ideias. O provedor do serviço, no caso a plataforma EU QUE FIZ, tem como responsabilidade principal apenas garantir o bom funcionamento e a gestão da mesma. Todo o processo de compartilhamento e trabalho colaborativo é apenas facilitado pela plataforma, ocorrendo entre os membros sem a dependência de mediações de um terceiro:

1. O usuário se cadastra na rede social EU QUE FIZ;
2. Na página inicial / principal, denominada de "feed de novidades", o usuário encontra uma listagem no modelo "rolagem infinita" organizada

em ordem cronológica contendo apenas conteúdo publicado pelos usuários que ele segue, podendo ser: as últimas contribuições em projetos; novas ideias publicadas; novos desafios em parceria com empresas; necessidades de recursos em geral (materiais, ferramentas, habilidades e contribuições); resultados de reproduções de projetos; resultados de testes de produtos; "issues" de projetos que foram abertos e os que foram resolvidos; perguntas com temas variados feitas por outros usuários;

3. O usuário pode interagir com estas publicações das seguintes formas: curtir uma publicação; comentar publicamente em uma publicação; gerar uma contribuição em um projeto; preencher uma necessidade; contribuir para o desenvolvimento de uma nova ideia; aplicar para participação em um desafio; responder a uma pergunta publicamente;
4. O EU QUE FIZ também oferece uma seção que filtra apenas projetos e ideias, onde o usuário pode buscar pelo seu interesse e consumir conteúdo, gerar contribuições em um projeto ou gerar um novo projeto a partir de outro já existente;
5. O usuário pode iniciar um novo projeto, a partir de 6 diferentes estágios: Ideia; Conceito; Design; Engenharia; Protótipo; Produção. Para isso os inputs no EU QUE FIZ seriam texto, fotos, vídeos e/ou modelos digitais 3D ou 2D, seguindo uma estrutura de apresentação das informações pré-definida na plataforma;
6. O usuário que deseja auxílio no desenvolvimento de seu projeto, seja ele vernacular ou não, pode iniciar um novo projeto e cadastrar pedidos de "necessidades" de acordo com o que ele precisa. Por exemplo, um projeto está no estágio de Design e o usuário não tem esta habilidade, logo ele abre um pedido de "necessidade" para que algum outro usuário realize a tarefa de modelagem 3D. Todas estas interações ficam registradas no histórico do projeto e são de acesso público;
7. Os usuários podem criar equipes de trabalho para facilitar a comunicação e organização das tarefas do projeto. Neste caso é possível determinar os responsáveis por cada tarefa e estimar o nível de dificuldade dela;

8. Para facilitar a tomada de decisões em um projeto em andamento, é possível criar um espaço de votação coletiva (*crowd voting*);
9. Os espaços de Fabricação Digital podem criar seus perfis na plataforma também, assim os usuários têm a opção de se conectarem diretamente com eles para facilitar a prototipagem e/ou produção de seus projetos;
10. Os resultados dos projetos, assim como o processo de desenvolvimento são abertos, mas o usuário pode escolher qual modelo de licenciamento deseja utilizar, com base no padrão Creative Commons.

Figura 4-19 - Storyboard da alternativa "FAZENDO E APRENDENDO"



Fonte: Elaborado pelo autor.

C. Solução gamificada trazendo o conceito de aprendizagem, estimulada por pontuações e benefícios para quem se dedica e contribui com a comunidade online:

1. Os usuários possuem avatares virtuais e interagem entre si de acordo com as necessidades e tarefas de cada projeto. O usuário deve escolher qual é a especialidade do seu avatar dentro das seguintes

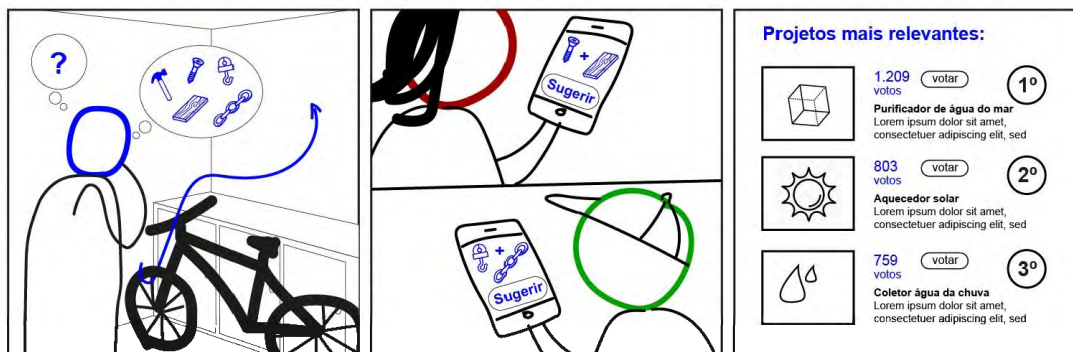
opções: Inventor; Designer; Maker; Engenheiro. Além disso, empresas e parceiros interessados podem se cadastrar como: Fornecedor; Fabricante; Investidor.

2. Os usuários podem criar novos projetos, a partir de uma ideia, um conceito, um design, um projeto, um protótipo ou um produto finalizado. Mas também podem apenas navegar pelos projetos existentes, interagir e gerar contribuições, sem ser o proprietário de nenhum deles;
3. As empresas podem apoiar um projeto com seus recursos e serviços ou ainda podem ser contratadas pelos usuários. Os Investidores podem apoiar os projetos que lhes interessam ou ainda receber pedidos de apoio dos usuários;
4. Um usuário pode abrir um pedido de ajuda em uma tarefa e avaliar quem será o escolhido para ajudar. Uma segunda opção ainda é seguir no modelo "desafio" onde os demais usuários podem propor suas soluções e o requerente irá definir a proposta vencedora;
5. Com base no acúmulo de opiniões e pontos positivos por tarefas executadas o avatar do usuário evolui o seu nível de habilidades e conquista medalhas que lhe garantem reconhecimento dentro da comunidade;
6. Aqueles usuários com alto nível de confiabilidade e qualidade podem optar por cobrar pelo seu serviço;
7. A plataforma oferece tutoriais e conteúdos sobre temas relacionados, como por exemplo: Fabricação Digital, Design, open Design, prototipagem e sustentabilidade. Ao final, após uma avaliação, o avatar recebe uma certificação de que possui aquela habilidade;
8. As empresas e até os usuários quando criam desafios podem filtrar os participantes por níveis de certificações e conquistas de seus avatares, aumentando a confiabilidade do trabalho à ser prestado;

Figura 4-20 - Storyboard da alternativa "O QUE EU FAÇO?"

Solução:

Descritivo resumido:

O QUE EU FAÇO?**Comunidade virtual de troca de soluções para problemas do cotidiano****Comece pelo problema.**

Usuário publica na plataforma qual é o problema + requisitos e o que ele tem disponível de materiais para criar uma solução. A plataforma sugere projetos já existentes de acordo com o problema descrito pelo usuário.

Receba sugestões e crie juntos.

A **comunidade** responde com propostas de ideias em formato de: esboços manuais/digitais; texto, fotos ou vídeos; modelos em 2D ou 3D; tutoriais passo-a-passo. As ideias são desenvolvidas de forma colaborativa, com foco na fabricação digital, podendo ter múltiplas soluções para um problema

Prioridades da comunidade.

Os problemas recebem votos da comunidade para definir a prioridade de desenvolvimento. O que for mais relevante tem potencial de maior impacto positivo. Os **usuários** podem contribuir com qualquer projeto, porém os mais relevantes ficarão em destaque.

Fonte: Elaborado pelo autor.

D. Solução com foco no problema a ser resolvido, partindo do que se tem disponível e incluindo o reaproveitamento de materiais. Esta solução, diferente das anteriores, se propõe a desenvolver desde o princípio uma solução vernacular de forma aberta e colaborativa.

1. O usuário publica na plataforma o seu problema, com os requisitos desejáveis e necessários, e os materiais disponíveis para construir uma solução;
2. A plataforma dispõe de uma inteligência que oferece sugestões, a partir dos inputs iniciais do usuário, de projetos já existentes que utilizam materiais iguais ou similares para solucionar problemas iguais ou similares;
3. Caso nenhuma das sugestões satisfaça a necessidade do usuário, o problema cadastrado passa a receber da comunidade propostas de ideias, podendo ser em formato de: esboços manuais ou digitais; descritivos de texto, fotos ou vídeos; modelos em 2D ou 3D; tutoriais passo-a-passo. O processo de desenvolvimento da solução é aberto,

portanto, um usuário pode enviar uma sugestão inicial, a qual pode ser complementada por outro usuário e assim sucessivamente;

4. O usuário "dono" do problema define qual solução é a mais adequada e quando ela está pronta. Podendo ainda escolher mais de uma opção. Todo o histórico de contribuições permanece registrado na página do projeto. Mantendo-se em aberto para novas proposições. Durante o processo o feedback de quem está à frente do projeto, através de testes, acertos e erros é fundamental para guiar os demais contribuintes;
5. A comunidade de usuários pode votar nos problemas de acordo com a sua relevância, com o intuito de destacar aqueles problemas compartilhados, por um maior número de usuários, e consequentemente impactar mais pessoas se for resolvido. Além de incentivar um aumento de contribuições e a evolução dos projetos que estão em destaque.

4.3.2. Etapa 02 - Entrevista focalizada com atores chave

Para auxiliar na escolha entre qual dos conceitos elaborados será desenvolvido, assim como coletar feedback, novas ideias e insights, foram realizadas entrevistas com 3 atores chave para o Modelo GAMBI DIGITAL: um inventor vernacular, um designer e um maker. O roteiro da entrevista pode ser visto no capítulo 03. Todas as entrevistas foram realizadas de forma remota através de videoconferências.

O critério de seleção dos entrevistados se deu da seguinte forma: o inventor vernacular deveria ter experiência com projetos vernaculares, suas principais motivações e de preferência ser capaz de vislumbrar o potencial inovativo deste fenômeno; o designer deveria ter experiência com projeto de produto, conhecendo os métodos de fabricação digital mas também ter participado de projetos envolvendo algum tipo de invenção vernacular; o maker deveria ter conhecimento e experiência prática com fabricação digital, especialmente com tecnologias disponíveis em Fab Labs assim como ter participado ou facilitado o desenvolvimento de algum projeto vernacular em uma solução digital.

4.3.2.1. Entrevista com inventor vernacular

Representando o inventor vernacular foi entrevistado o professor e doutor Anil Gupta, por conta de sua vasta experiência em iniciativas que valorizam e viabilizam o acontecimento de inovações grassroots assim como a sua relevante produção acadêmica e literária no assunto. Anil é professor visitante do Instituto Indiano de Gestão e do Instituto Indiano de Tecnologia. Fundador da rede Honey Bee Network, SRISTI (Society for Research and Initiatives for Sustainable Technologies and Institutions), NIF (National Innovation Foundation) e GIAN (Gujarat Grassroots Innovation Augmentation Network). Participou do TED India 2009 com a palestra intitulada de: "India's hidden hotbeds of invention" (Focos de invenção escondidos da Índia). Autor do livro: Grassroots Innovation: Mind on the margin are not marginal minds (Inovação Grassroots: Mentas das margens não são mentes marginais).

Gupta também fundou a Shodhyatra, uma jornada para celebrar a criatividade das bases sociais. Trata-se de uma caminhada em grupo onde os participantes passam por vilarejos e comunidades desprivilegiadas de recursos observando e aprendendo com a criatividade e as invenções das pessoas (<https://www.sristi.org/shodhyatra/>).

Anil Gupta tem como missão expandir e disseminar inovações grassroots, vinculando ideias do setor formal e informal, garantindo reconhecimento, respeito e recompensa para os inventores. Criando redes de conhecimento para aumentar as inovações e desenvolver o potencial criativo dos indivíduos, a organização do Festival da Inovação (FOIN) é um exemplo de sua atuação neste sentido.

O professor Anil Gupta, durante a entrevista, trouxe insights e questionamentos relevantes para a presente pesquisa. Primeiramente Gupta sugere considerar outros métodos produtivos além da fabricação digital. Atendo-se ao modelo de produção distribuída, o qual, segundo ele, pode trazer benefícios como a flexibilização, acessibilidade, disponibilidade, resiliência, economia no transporte dos bens e menor perda de material por conta da logística. Uma ideia levantada foi de possibilitar que o usuário se aproprie das ferramentas disponíveis localmente como método produtivo.

Neste sentido, a sugestão dada é ampliar a visão em relação à fabricação digital, mudando o foco para a fabricação distribuída. Desta forma os projetos podem se adaptar à realidade local, pois a fabricação digital ainda não está acessível para todos. A solução deve ser adaptável às ferramentas de fabricação disponíveis no local.

Gupta sugere a inserção de 4 princípios éticos na solução a ser desenvolvida, baseando-se em sua experiência com a rede Honey Bee Network:

- Aprendizado entre pares (*People to people learning*);
- Os inventores devem ser reconhecidos (*People should be recognized*);
- O inventor deve compartilhar a sua criação com a sua comunidade (*You should share it back with your village*);
- Se o projeto desenvolver valor comercial o inventor deve se beneficiar (*If it develop commercial value it should go back to the inventor*).

Em relação às alternativas do modelo mostradas a Anil, ele comenta que as quatro são necessárias, porém se fosse para escolher apenas uma seria a alternativa "FAZENDO E APRENDENDO" (Figura 4-19). Ele comenta que o Design colaborativo tem um grande potencial futuro, e essa alternativa pode estimular o seu acontecimento. Gupta complementa dizendo que a tendência é que os problemas complexos se tornem cada vez mais complexos e ter diferentes mentes criativas pensando numa mesma solução pode torná-la mais robusta.

Gupta complementa a ideia com um insight sobre não manter todo o modelo virtual. Sugerindo criar uma biblioteca de protótipos, onde outros inventores e usuários podem ter contato físico com o projeto, ver como foi feito, testar, usar e tirar inspirações. O modelo virtual é vantajoso principalmente por conta das distâncias geográficas, mas ele impede uma maior intimidade com o artefato. Além de que muitos dos projetos digitais são de fabricação "híbrida" onde as suas partes estão digitalmente desenhadas, porém a montagem completa acontece manualmente e nem sempre fica registrada virtualmente.

4.3.2.2. Entrevista com designer

Como designer, o entrevistado foi Paulo Biacchi, ele é Designer de Produto, sócio do estúdio Fetiche e assina coleções para marcas como Leroy Merlin, Tok&Stok, Artefacto, criando móveis e objetos para casa. Paulo cria conteúdos nas redes sociais ensinando como construir artefatos para casa, no modelo "faça você mesmo", que poderiam ser vendidos em qualquer loja de decoração. A maioria de suas criações são baseadas no conceito do reaproveitamento e ressignificação de utensílios e objetos comuns, presentes no cotidiano das pessoas e disponíveis comercialmente. Sendo assim, segundo as categorias de Bouffleur (2006), as criações de Biacchi são também projetos vernaculares, disponibilizados em formato de tutoriais em canais como Youtube e Instagram.

Durante a entrevista, Biacchi, assim como Anil Gupta, sugere considerar também outras formas produtivas mais simples do que a fabricação digital. De acordo com sua experiência, determinados projetos, normalmente menos complexos, podem ser resolvidos com a simples ressignificação de artefatos já industrializados e disponíveis. Biacchi complementa dizendo que a população em geral ainda não se sente confortável em manipular ferramentas complexas como uma impressora 3D. Um dos projetos feito por Paulo, no modelo "faça você mesmo", com maior retorno positivo de sua audiência, foi baseado em tubos de PVC transformados em luminárias. Alguns de seus seguidores até começaram a comercializar este projeto. Em contrapartida, ele participou de projetos similares, porém envolvendo a fabricação digital em parceria com espaços Maker, que não levantaram muito interesse do público em geral.

Na sua opinião existem diferentes públicos que podem se interessar pelo modelo proposto aqui nesta pesquisa. Desde pessoas com maior dificuldade em gerar ideias e criar soluções (iniciantes), até aqueles mais especializados, com formação projetual e experiência em desenvolver produtos (experientes). A partir disso, vislumbram-se alguns possíveis cenários: a) os experientes ajudam os iniciantes a resolverem seus problemas; b) os iniciantes não se interessam em se envolver no processo, preferindo receber a solução pronta; c) os experientes interagem entre si, num modelo profissional de desenvolvimento, próximo a alternativa "EU QUE FIZ".

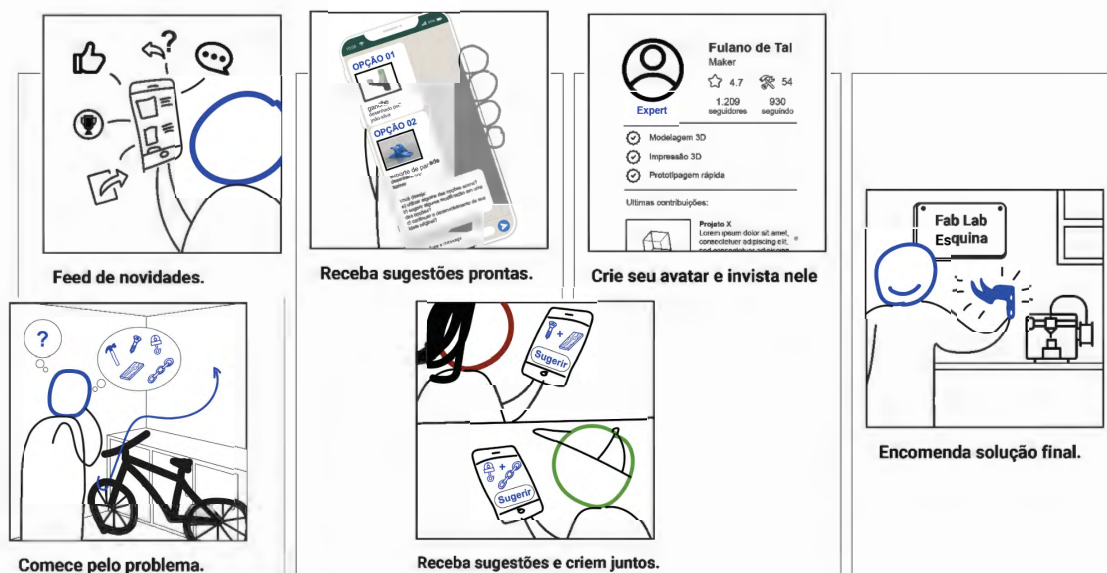
Biacchi percebeu a solução "EU QUE FIZ" como uma rede social de makers profissionais, algo relacionado a uma mão de obra especializada, mais distante de pessoas sem conhecimento na área projetual. Sendo então uma plataforma de desenvolvimento de projetos voltada a profissionais como designers, arquitetos, engenheiros e afins. Ele compara a alternativa com a plataforma LinkedIn.

Por conta de sua experiência produzindo conteúdo nas redes sociais no modelo "faça você mesmo" de projetos para casa, Paulo entende que a alternativa "COMO EU FAÇO" seria a mais adequada para ser desenvolvida nesta pesquisa. Ele percebe que a maioria das pessoas ainda prefere apenas receber conteúdo, neste caso, uma solução pronta. Muitos possuem dificuldade em criar um projeto do zero em resposta a uma situação problema. Poucos são aqueles interessados em contribuir e desenvolver uma nova solução. A sua audiência normalmente gera comentários e reações diversas em suas publicações, mas dificilmente propõem alguma melhoria ou alteração em um projeto, no sentido de colaborar no desenvolvimento, como é o objetivo da pesquisa.

Portanto, na sua sugestão de alternativa para o modelo a ser desenvolvido, ele comenta ser necessário incluir diversas formas de participar para que a plataforma seja mais abrangente. Possibilitando diferentes cenários, desde o mais passivo, onde o usuário parte de um problema e irá apenas consultar uma solução pronta, para saber como resolver o seu problema. Até o mais complexo onde os profissionais podem interagir no desenvolvimento dos projetos.

Figura 4-21 - Alternativa criada por Paulo Biacchi.

Monte a sua alternativa com até 4 quadros.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A alternativa sugerida por Paulo inicia pela opção de pedir ajuda para resolver um problema. Junto a possibilidade de navegar em um "feed" de novidades relacionadas ao desenvolvimento de outros projetos, similar ao modelo de rede social, onde o usuário pode se inspirar, aprender e motivar-se a interagir. Na sequência o usuário pode receber sugestões em resposta ao seu problema inicial, advindas de usuários mais experientes ou do próprio repositório de projetos abertos da plataforma. Biacchi incluiu também a opção de criar o seu avatar com o objetivo de trazer profissionais com experiência para ajudar os iniciantes a desenvolverem suas ideias. Por fim, podendo utilizar a fabricação digital como um meio produtivo, mas também a possibilidade de utilizar a ressignificação de artefatos comercialmente disponíveis como outra opção.

4.3.2.3. Entrevista com maker

O escolhido para representar o maker foi o Maurício Oliveira, arquiteto e professor da Universidade Federal do Mato Grosso. Fundador do Fab Lab Cuiabá e do Lab.au, sendo um dos primeiros entusiastas do movimento dos Fab Labs no Brasil. Nos últimos anos, atuando pelo lab.au, dentro da UFMT,

ele trabalhou em diversos projetos que nasceram de invenções vernaculares e foram desenvolvidos através das ferramentas de fabricação digital.

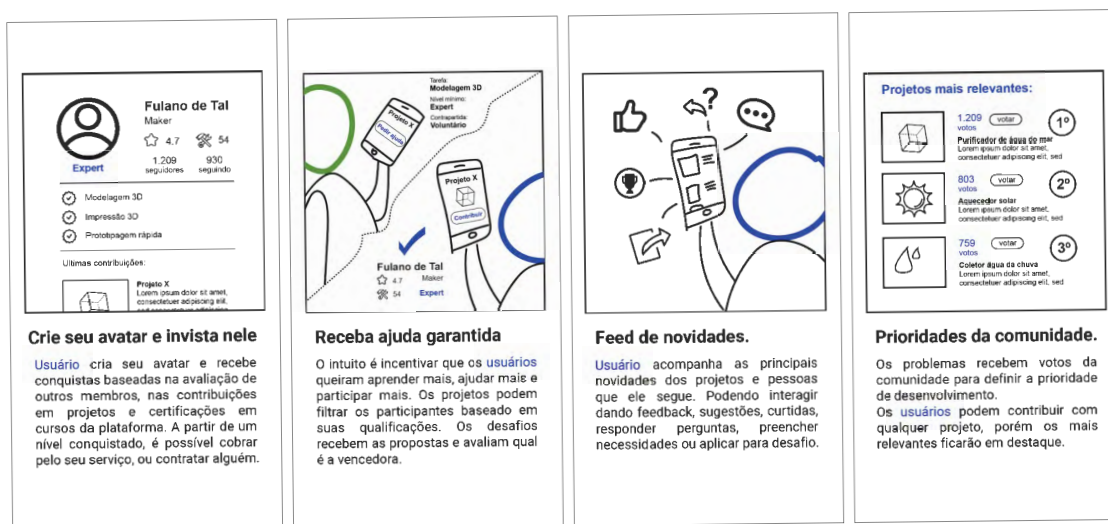
Após a apresentação de todas as alternativas, Oliveira defende que a lógica de unir o Design vernacular com a fabricação digital tem grande potencial em propor soluções para desafios cotidianos. O desafio é justamente em como unir estes dois universos, sendo um normalmente low-tech e outro high-tech.

No ponto de vista de Maurício, como maker, a solução "FAZENDO E APRENDENDO" seria a mais desejada, ele relata que seria um potencial usuário. Destacando como principais diferenciais a opção de aprimoramento das habilidades e a aprendizagem online. Levantando algumas ressalvas em relação ao modelo colaborativo de desenvolvimento de projetos abertos, como por exemplo, a viabilização da monetização, que neste tipo de projeto acaba sendo complexa.

Oliveira comenta sobre customização de bens que tem sido utilizada pela indústria atualmente. Para ele, apesar desta prática ser algo feito individualmente, ainda existe uma certa confiabilidade àquele produto que as soluções vernaculares geralmente não apresentam. Portanto, para Maurício, um dos pontos chave para tornar viável este modelo é encontrar uma forma de agregar a confiabilidade, que um produto industrial apresenta, em uma solução advinda do Design vernacular.

Figura 4-22 - Alternativa criada por Maurício Oliveira.

Monte a sua alternativa com até 4 quadros.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A alternativa criada por Maurício inclui a opção do usuário desenvolver o seu próprio avatar, seguida da funcionalidade que permite o trabalho colaborativo com credenciais e filtros, os quais podem trazer a confiabilidade citada anteriormente. Além do "feed de novidades" algo que traz o apelo visual para a plataforma que, segundo Oliveira, pode gerar maior engajamento da comunidade. Por fim, a funcionalidade de priorizar os projetos mais relevantes para a comunidade como forma de destacá-los e gerar maior repercussão.

As entrevistas trouxeram perspectivas distintas dos especialistas em cada uma das três áreas, as quais auxiliaram o autor a ter insights e realizar ajustes em alguns detalhes conceituais. Foi possível também através das conversas vislumbrar uma visão sistêmica da solução. Foram levantados alguns pontos de atenção, especialmente referentes a importância de como despertar o interesse nos usuários para utilizarem a plataforma, quem serão os beneficiados e como garantir o reconhecimento dos envolvidos.

Mesmo não havendo uma unanimidade na escolha de qual alternativa deveria ser desenvolvida, foi possível identificar algumas funcionalidades que se repetiram nas proposições de todos os entrevistados. Como todas as alternativas apresentadas são complementares, para a realização do desenvolvimento da solução final o autor irá levar em consideração a

possibilidade de mesclar as funcionalidades mais pertinentes. Serão considerados também os feedbacks dados pelos entrevistados os quais podem ser interpretados em forma de novas funcionalidades pelo autor.

4.4. FASE 03 – DESENVOLVIMENTO

O modelo que será desenvolvido aqui leva em consideração todos os requisitos levantados desde o início deste trabalho, em conjunto com o feedback dos atores chave entrevistados anteriormente.

A construção dos cenários e do storyboard, durante a geração das alternativas, facilitaram a visão conceitual da solução, nesta etapa de desenvolvimento serão definidos os seus detalhes. Principalmente identificando os principais atores e seus papéis no modelo a ser proposto.

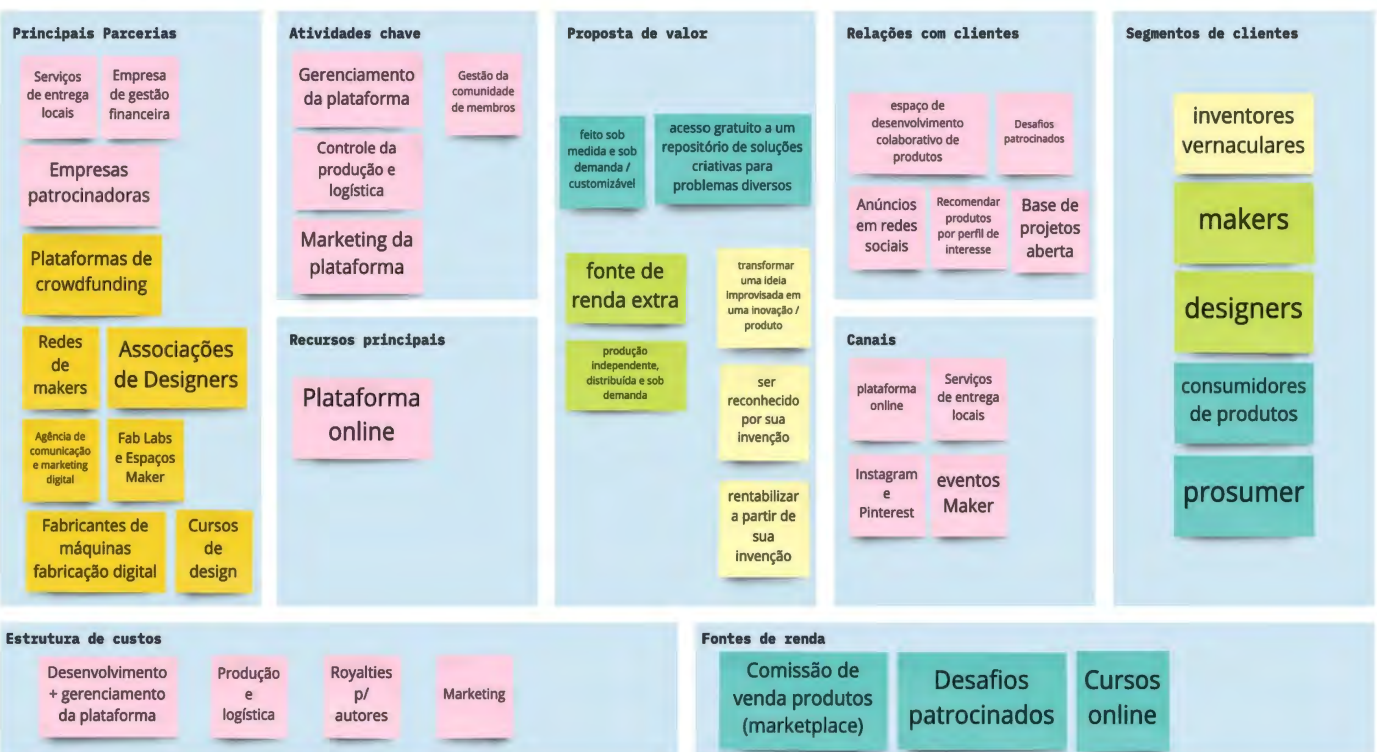
Neste sentido, primeiramente será apresentado um Canvas Business Model (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010), seguido de um Mapa de sistema (MORELLI; TOLLESTRUP, 2006), um Service Blueprint (KALAKOTA; ROBINSON, 2003) e por fim um Protótipo da plataforma (MARTIN; HANINGTON, 2012).

4.4.1. Canvas Business Model

Utilizando a ferramenta Canvas Business Model (Figura 4-23) propõe-se um modelo multilateral, visto que, a plataforma GAMBI DIGITAL atende mais de um segmento de clientes, prestando serviços e oferecendo a oportunidade de rentabilidade financeira para cada um deles. São eles: inventores vernaculares (autores), makers, designers, público consumidor de produtos e público consumidor de projetos para uso pessoal (acesso gratuito).

Figura 4-23 - Canvas Business Model do GAMBI DIGITAL.

GAMBI DIGITAL



Fonte: Elaborado pelo autor.

A plataforma resume-se em um serviço que viabiliza a qualquer pessoa desenvolver, publicar e vender um produto a partir de uma ideia ou invenção própria. Para isso, conta-se com a ajuda de redes de designers e makers, os quais podem contribuir e oferecer seus serviços de projeto e produção, de forma distribuída e colaborativa. Os designers podem participar de forma voluntária ou remunerada, sendo então contratados pelo inventor, através da plataforma. A GAMBI DIGITAL se difere das demais plataformas analisadas

por integrar todo o ecossistema necessário para: o um projeto ser desenvolvido de forma colaborativa; documentado de forma aberta; prototipado e produzido de forma distribuída; tendo um espaço de venda online para os seus criadores comercializarem sob demanda. A princípio estas funcionalidades foram percebidas separadas em diferentes plataformas, dificultando o processo como um todo, e exigindo um maior esforço da parte do inventor para concretizar uma ideia.

É disponibilizada gratuitamente uma biblioteca de projetos para aqueles usuários interessados no modelo "faça você mesmo", também conhecidos como "prosumidores", desde que sigam as políticas de licenciamento, restringidas ao uso pessoal e não comercial.

Um único usuário pode combinar os três papéis, de inventor, maker e designer, porém o intuito principal é propiciar uma conexão entre estes três atores podendo valorizá-los e recompensá-los por seus trabalhos.

Uma vez o projeto estando pronto a plataforma oferece uma loja online onde os autores podem publicar seus produtos, a partir de então a plataforma assume o controle do processo de divulgação - venda - produção - logística - pagamentos. A plataforma avalia o projeto e define um custo baseado nas despesas para gerenciar, manter a plataforma e produzir o produto. O autor do projeto pode definir o preço de venda, desde que no mínimo cubra os custos apresentados pela plataforma. Os produtos são produzidos sob demanda, através da rede de makers mais próxima ao consumidor final. Vale destacar que esta proposição está em nível conceitual e não entra no escopo desta pesquisa a testagem deste modelo de monetização com os usuários reais.

Os principais canais de comunicação com o cliente, além da própria plataforma, são as redes sociais Instagram e Pinterest, o serviço de entrega do produto e a participação em eventos que fomentem os princípios do movimento maker. As relações com os clientes primeiramente se dão através das ações de divulgação nas redes sociais. Depois através da área de desenvolvimento dos projetos de forma colaborativa, dentro da plataforma. Também são enviadas recomendações de produtos e projetos para o usuário de acordo com o seu perfil de interesses. A base de projetos abertos e disponíveis para o público em geral é uma forma de se relacionar com o usuário

também. Por fim, os desafios abertos em parceria com outras empresas podem gerar outro relacionamento com os usuários.

A GAMBI DIGITAL tem suas fontes de receita baseadas nas comissões sobre as vendas, no lançamento de desafios com empresas parceiras que queiram investir nisso e fomentando cursos online, os quais podem ser oferecidos pelos próprios usuários.

O principal recurso no modelo proposto é a própria plataforma online, pela qual o serviço todo é executado. As etapas externas a ela são realizadas por terceiros, prestadores de serviços. Logo, a estrutura de custos se resume no desenvolvimento, gerenciamento e manutenção constante da plataforma, no pagamento de royalties para os autores, no pagamento da produção e logística dos produtos para os makers e no marketing para divulgar a plataforma.

As atividades chave deste negócio são a gestão da plataforma, garantindo que esteja atendendo da melhor forma possível seus clientes, realizar o controle da produção e logística dos produtos com os makers, gerir a comunidade de membros mantendo a mesma ativa e engajada e fazer o marketing de divulgação. Não cabe nesta pesquisa a definição de estratégias e métricas para a execução e controle destas atividades chave, algo essencial para ser definido antes da plataforma ser implementada no mercado.

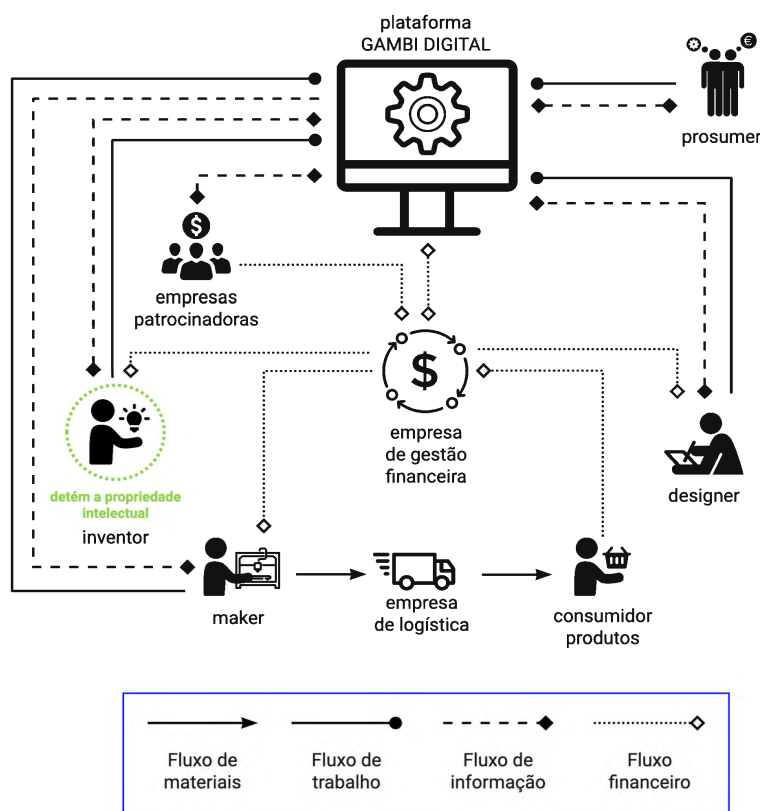
As principais parcerias para garantir o bom funcionamento da plataforma estão nos cartões de cor rosa, sendo uma empresa de logística e entrega dos produtos, assim como uma empresa de gestão financeira para processar os pagamentos e repasses de dinheiro. Foram elencadas também outras parcerias consideradas relevantes, mas que não cabem no escopo desta pesquisa. Portanto, aquelas parcerias nos cartões de cor laranja são sugestões para futuros desenvolvimentos do sistema.

4.4.2. Mapa de sistema

O Mapa de sistema tem a função de ilustrar os fluxos de materiais, trabalho, informações e financeiro entre os principais atores envolvidos no modelo GAMBI DIGITAL.

Antes de desenvolver o Mapa do sistema, foi criado um fluxograma com as principais ações de interação indicadas por setas que conectam os atores chave do sistema. Esta estratégia pretende facilitar o entendimento e a visualização do leitor separando as ações que ocorrem das indicações dos fluxos que elas demandam.

Figura 4-24 - Mapa de Sistema do modelo GAMBI DIGITAL.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As interações entre os atores de maneira geral se iniciam com o inventor, responsável por entregar para a plataforma GAMBI DIGITAL o projeto pronto para ser produzido. Podendo, para isso, pedir a assessoria de um designer para desenvolver a sua invenção vernacular. O designer pode prestar o serviço de forma voluntária ou paga (dentro da plataforma existe uma área de trabalho colaborativo entre inventores, designers e afins). Caso o inventor não tenha recursos financeiros para realizar a contratação do designer ele pode escolher oferecer ao designer uma porcentagem sobre as vendas, a qual será automaticamente distribuída pela plataforma em cada venda.

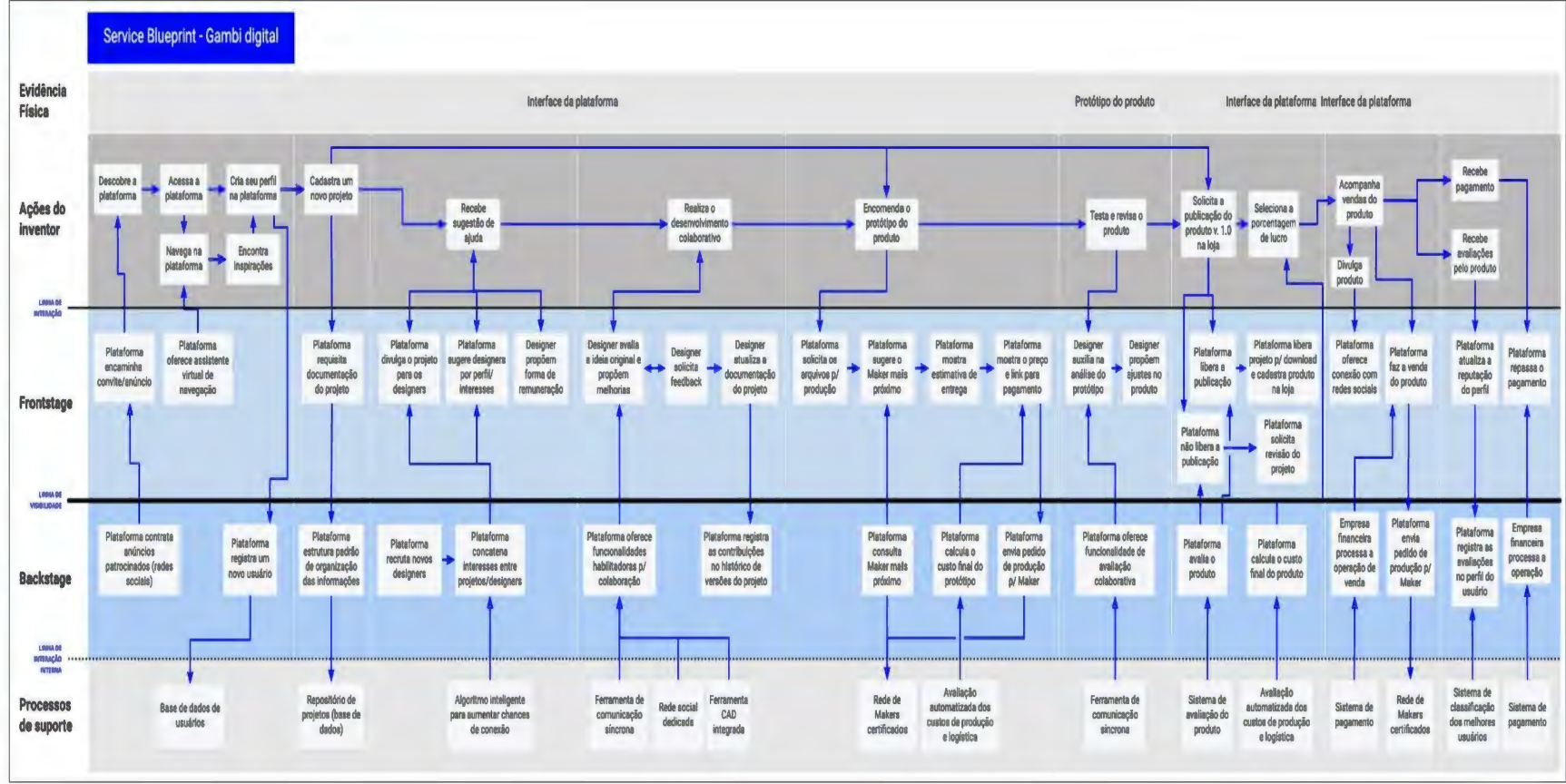
Uma vez o projeto estando pronto a plataforma oferece ao inventor a opção de publicar o produto na loja online da plataforma (marketplace). A partir de então, a cada venda feita a plataforma ativa a rede de Makers, mais próximos do consumidor final e capazes de produzir aquele projeto, eles produzem e enviam o produto para o cliente final. A plataforma ganha uma comissão pela venda e realiza o pagamento para o Maker referente a produção e logística. A propriedade intelectual (copyright) do produto é de direito de quem o criou na plataforma e, portanto, a plataforma paga royalties aos autores cada vez que é feita uma venda.

Os prosumidores e o público em geral podem fazer o download gratuito dos projetos e realizar a produção individualmente. Para isso é necessário haver um comprometimento deles com as condições de uso da licença do projeto. Além disso, o público em geral pode gerar contribuições nos projetos ou ainda criar uma derivação de um projeto existente, incluindo um novo registro na plataforma, mas mantendo o reconhecimento de sua origem (projeto original).

4.4.3. Service Blueprint

As ferramentas anteriores auxiliam o desenvolvimento de uma visão macro da plataforma, porém com o aprofundamento nos detalhes surgem processos e recursos que não estão apenas nesta primeira camada de interação entre os atores. O Service Blueprint serve para identificar todas as interações desde o ponto de contato direto com o usuário até os níveis que vão além da percepção sensorial do mesmo (processos de suporte).

Figura 4-25 – Blueprint do serviço GAMBI DIGITAL



O inventor vernacular está posicionado como o usuário principal, portanto as ações listadas no Service Blueprint (Figura 4-25) refletem o ponto de vista do inventor. Os demais atores chave se encaixam no decorrer do processo em suas devidas funções.

4.4.4. Prototipagem

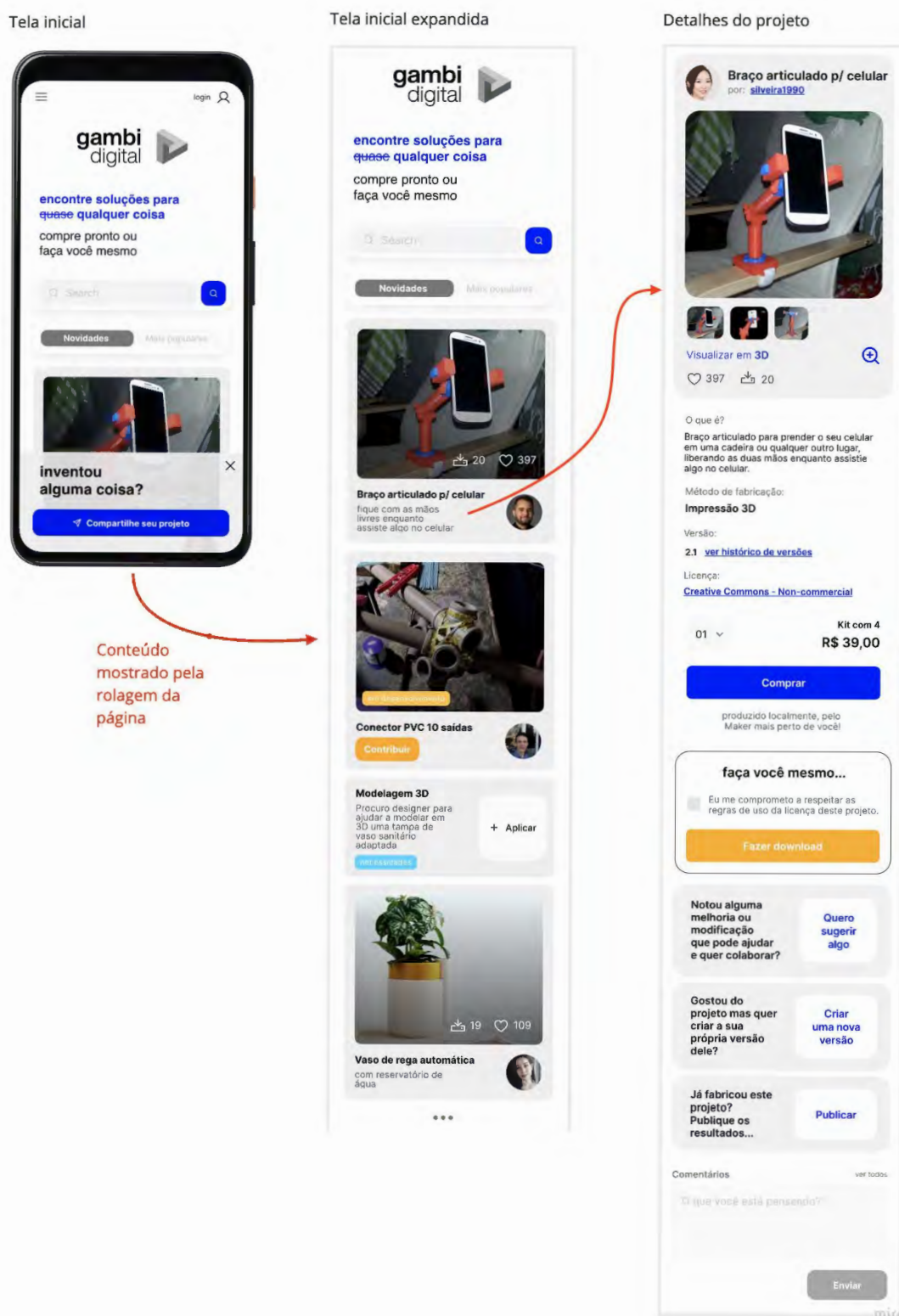
As ferramentas criadas nas etapas anteriores muitas vezes são complexas de serem entendidas por pessoas sem conhecimento em Design de serviços. Visando facilitar a compreensão dos avaliadores na etapa seguinte foram desenhadas as principais telas da plataforma GAMBI DIGITAL, suficientes para o entendimento do conceito proposto até aqui. Para desenvolver este protótipo foi utilizada a ferramenta Framer (www.framer.com), dedicada à construção de protótipos funcionais de sites, aplicativos e softwares para diversas mídias digitais. Ela foi escolhida por oferecer uma interface intuitiva, a qual reduz a curva de aprendizagem, e por não depender de programação.

O resultado final é muito próximo do que seria a interface da plataforma pronta e isso requer do usuário um menor poder de abstração para tecer comentários e avaliar o conceito. O protótipo foi desenvolvido com base na interface de um smartphone, por ser um dos meios tecnológicos com maior presença no cotidiano das pessoas atualmente. Este é o link de acesso ao protótipo: <https://framer.com/share/gambi-digital--q5TkLREhjMTGLZjDWmeK/qsOiXLFst> .

A seguir serão apresentadas as telas desenhadas, não foram produzidas todas as telas necessárias para o funcionamento completo da plataforma por se tratar de um protótipo. Neste caso o intuito é avaliar o conceito de maneira geral e as principais funcionalidades. As telas estão conectadas seguindo as principais jornadas de um usuário, representando as funções da plataforma. No protótipo virtual, simulado pela ferramenta Framer, é possível navegar pelas telas clicando nos botões que as conectam, já na representação a seguir as setas vermelhas é que indicam onde o usuário clicaria para seguir para o próximo passo. Aquelas telas que possuem rolagem

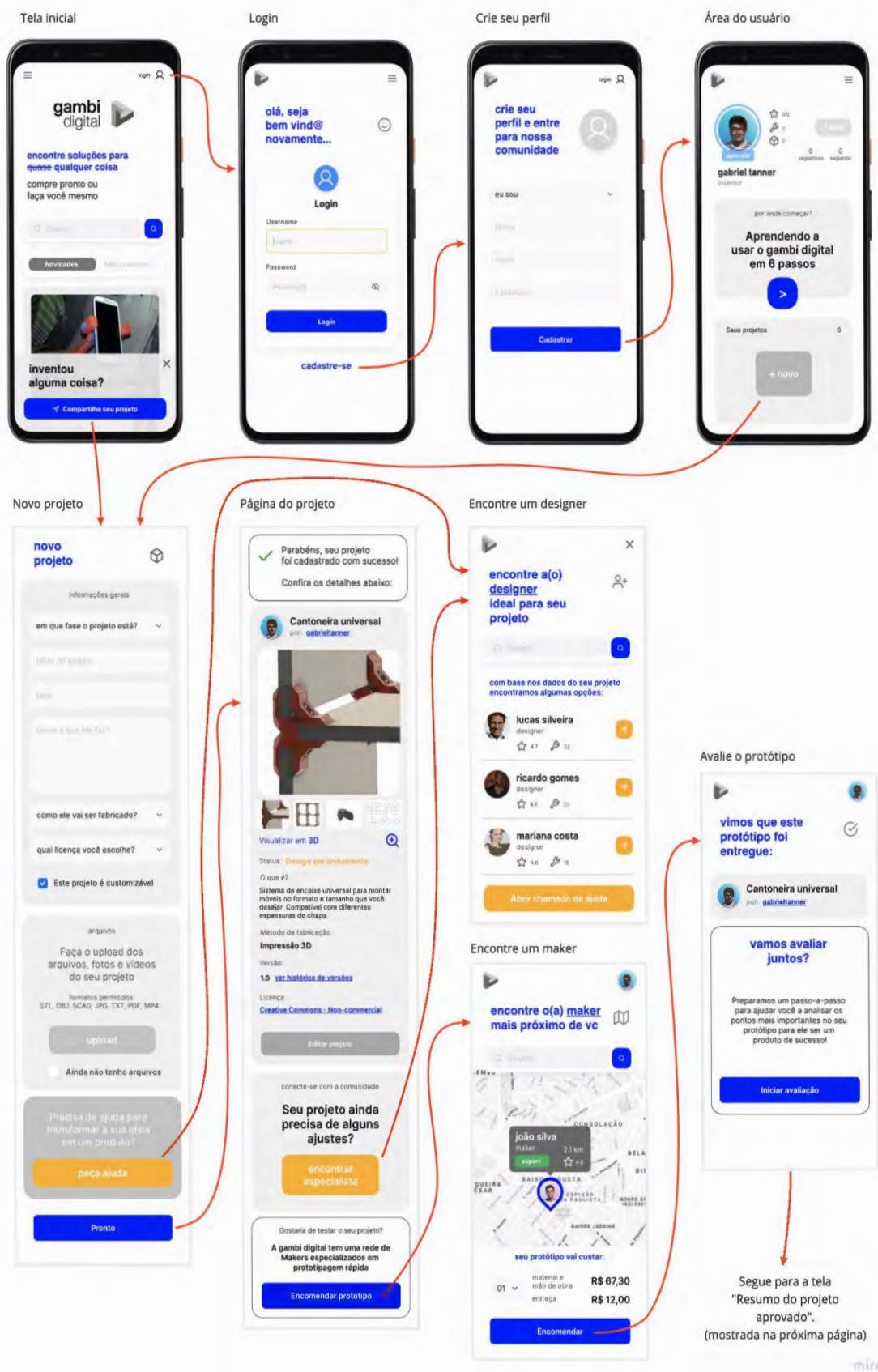
para mostrar todo o conteúdo estão ilustradas por inteiro em uma única faixa de layout:

Figura 4-26 - Sequência inicial de telas do protótipo da plataforma GAMBI DIGITAL.



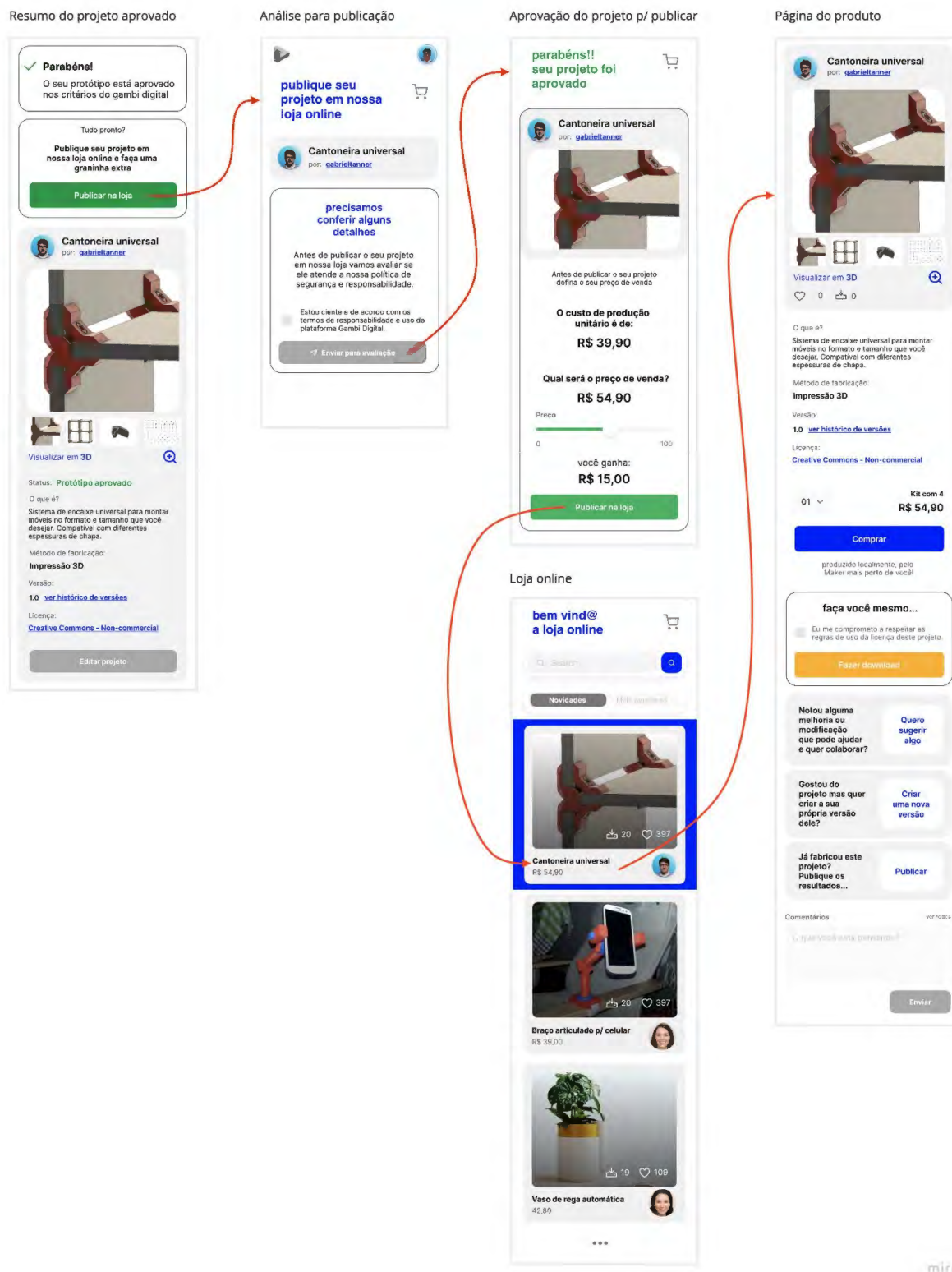
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4-27 - Sequência de telas com diversas funções da plataforma GAMBI DIGITAL.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4-28 - Sequência de telas com diversas funções da plataforma GAMBI DIGITAL.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Algumas funções estão apenas indicadas pelos botões ou textos descritivos, mas no protótipo não contam com as telas seguintes. Mostrando aos avaliadores do protótipo que são pontos importantes, mas que serão implementados numa versão mais detalhada.

Começando pela "Tela Inicial" o usuário visualiza um feed de novidades, ou dos tópicos mais populares, podendo selecionar entre as duas opções. Está disponível também uma barra de pesquisa para realizar buscas em geral. Na parte superior o usuário pode clicar no botão "login" e acessar a tela de login ou cadastro de um novo perfil. Na parte inferior está uma chamada para convidar novos usuários a compartilharem seus projetos na plataforma, o botão leva para a tela de cadastro de um novo projeto.

Ainda na tela inicial, o usuário pode clicar em um projeto para acessar a tela "Detalhes do Projeto". Nesta tela ele visualiza as informações do projeto, o preço de venda do produto, o link para download gratuito do projeto e ações com intuito de fomentar a colaboração: sugerir uma melhoria no projeto; criar uma nova versão do projeto; publicar o resultado caso já tenha fabricado este projeto. Por fim tem-se uma parte destinada para os comentários abertos.

Após o usuário criar o seu perfil na tela "Crie seu perfil" ele é direcionado para a tela "Área do usuário" onde vai visualizar os detalhes do seu perfil: nota de avaliação por seus projetos e contribuições, entre 0 a 5; número de projetos que já participou e cadastrou; número de contribuições feitas em outros projetos; número de usuários que o seguem e número de usuários que ele segue. No centro da tela aparece uma chamada convidando-o a participar de um tutorial de 6 passos para apresentar como utilizar a plataforma. Por último está o painel com os seus projetos e um botão para cadastrar um novo.

Durante o cadastramento de um novo projeto são feitas perguntas que podem ser deixadas em aberto, como o método de fabricação e a licença de uso do projeto. São pontos que muitas vezes não estão claros dependendo da etapa do projeto. Outra opção facultativa neste momento é a realização do upload dos arquivos do projeto, pois eles podem não estar prontos ainda. Por fim apresenta-se a opção de pedir ajuda de um designer, justamente para estes casos em que o projeto ainda está nas fases iniciais e o autor não tem conhecimento em como progredir, mas tem a intenção em fazê-lo.

Caso o usuário decida solicitar ajuda ele é direcionado para uma tela com sugestões de outros usuários que poderiam prestar este serviço, seja ele voluntário ou remunerado. Caso nenhuma das sugestões seja satisfatória para o usuário, ele pode abrir um chamado alinhado às suas preferências.

Após completar o cadastro do projeto, apresenta-se uma tela com os detalhes do projeto ("Página do projeto"). O exemplo de projeto cadastrado está na etapa de Design, portanto aparece a sugestão de encomendar um protótipo, além de se manter a sugestão de pedir ajuda, caso ainda não tenha sido feita. Quando o usuário escolhe encomendar o protótipo ele vai para uma tela com um mapa mostrando os Makers mais próximos, baseado na sua localização, assim como o custo de produção e envio do protótipo.

A plataforma é avisada pela empresa de entrega quando o usuário recebe o protótipo e então a plataforma solicita que o usuário realize uma avaliação do protótipo seguindo um passo-a-passo pré-estabelecido. Sendo esta uma das estratégias da plataforma para trazer confiabilidade para os projetos.

Uma vez o protótipo estando aprovado ele pode ser publicado na loja online. Caso não seja aprovado, ele retorna para o desenvolvimento com as indicações de melhorias. O usuário recebe o aviso de liberação para publicar, mas antes a plataforma precisa avaliar se o projeto não oferece nenhum risco a segurança do usuário ou compromete a plataforma de alguma forma. Caso seja aprovado, a plataforma calcula os custos de produção e logística, apresenta-os ao usuário e o oferece a opção de definir o lucro desejado, chegando consequentemente ao preço de venda do produto.

O produto é então publicado na loja online, podendo ser vendido e produzido pelos Makers de forma distribuída e sob demanda. Mantendo o projeto aberto para download e para novas contribuições da comunidade em geral. Os autores do projeto, aqueles que geraram o cadastro na plataforma, ficam com seu perfil vinculado ao projeto, podendo trazer reconhecimento e avaliações dos outros membros da plataforma.

4.5. FASE 04 – AVALIAÇÃO

Nesta fase foram realizadas novamente entrevistas com os atores chave, seguindo a mesma lógica da fase 02, sendo que o maker e o designer são as mesmas pessoas da fase anterior. O intuito desta fase é coletar as validações, segundo os entrevistados, sobre os seguintes pontos:

- A plataforma torna possível e facilita a transformação de uma solução vernacular em um projeto de Open Design, com possibilidade de venda como um produto;
- O modelo de plataforma proposto é plausível e viável de acontecer na atualidade;
- Existe algum tipo de inovação no que está sendo proposto;
- A plataforma é relevante para a sua profissão/ocupação, desperta o seu interesse em ser usuário;
- Percepção sobre a usabilidade do protótipo;
- Percepção sobre a acessibilidade;
- Percepção sobre a confiabilidade;
- Oportunidades e novas ideias / contribuições.

Não foi possível incluir nesta fase a participação de inventores vernaculares uma vez que, por conta da pandemia COVID-19, o pesquisador não pode ir a campo em busca destes futuros potenciais usuários. O pesquisador também tentou contato, através da plataforma Facebook, com os inventores das soluções selecionadas na fase da Mini-Survey, porém não foi obtido sucesso. A opinião destes inventores possivelmente traria novos insights para os resultados da pesquisa, sendo assim, destaca-se a importância em incluí-los em uma nova avaliação em um trabalho futuro. Como solução alternativa foi elencado um representante de cada ator-chave, no papel de “especialistas”, que apresenta experiência profissional e teórica nos temas abordados aqui.

Para que os participantes da avaliação pudessem expressar suas opiniões utilizou-se do protótipo interativo, que simula a plataforma e seu funcionamento básico, desenvolvido na fase anterior a esta. Deixando os entrevistados navegarem por ele livremente, sem maiores explicações. O

pesquisador apenas respondia alguma dúvida que eventualmente surgia para dar sequência na avaliação. Ao final do processo realizou-se uma conversa para coleta dos feedbacks, os quais serão descritos a seguir.

4.5.1. Entrevista com inventor vernacular

O inventor vernacular sentiu falta de uma página inicial contendo uma explicação introdutória sobre o conceito geral da plataforma. Focando, segundo suas sugestões, em destacar o diferencial do GAMBI DIGITAL como sendo justamente um repositório de criações populares, advindas de invenções vernaculares.

O entrevistado logo no início da avaliação apontou a necessidade em ter algum tipo de divulgação e convite para trazê-lo até a plataforma. Assim como a implementação de uma função que possibilitasse o envio de um link de compartilhamento de um projeto para divulgá-lo entre amigos e conhecidos. Outro ponto de atenção levantado por ele foi a categorização dos projetos e a nomenclatura de tal forma que aumente as chances do usuário encontrar o que procura. As demais plataformas analisadas nesta pesquisa possuem soluções já implementadas neste sentido e poderiam ser utilizadas como exemplo.

Já na parte do trabalho colaborativo, onde o inventor pode solicitar ajuda de um designer, foi discutido sobre a dificuldade do inventor em discernir qual designer teria as habilidades necessárias para atender um projeto específico e se o inventor do projeto, por sua vez, saberia escolher. Neste caso parece ser mais adequado o inventor abrir um chamado de ajuda e os próprios designers decidirem responder para os serviços que lhes interessam.

Em relação a produção dos artefatos pelos makers, o entrevistado apresentou alguns argumentos baseados em sua experiência própria durante algumas tentativas em desenvolver produtos por conta própria. Primeiramente a dificuldade em encontrar fornecedores de materiais, especialmente para venda em pequenas quantidades. A segunda dificuldade relatada é encontrar os recursos de fabricação digital associados a um bom serviço e com preço adequado. Ele comenta que existe uma grande variação de preços entre os fornecedores para realizar o mesmo serviço.

Todas as questões apontadas pelo inventor vernacular são relevantes para a proposta GAMBI DIGITAL e podem ser tratadas futuramente. De maneira geral, ele aprovou o conceito da ideia e concorda ser plausível e viável de ser implementada como uma solução real. Além de mostrar interesse em fazer o uso dela ele afirmou ser algo inovador por não conhecer algo similar no mercado ainda.

4.5.2. Entrevista com designer

O designer fez o uso do protótipo sem nenhuma ajuda do pesquisador e foi capaz de entender o conceito geral, trazendo a sua aprovação, em relação a viabilidade e plausibilidade, logo no início do seu feedback. Sugerindo que a plataforma teria demanda de mercado e poderia seguir o desenvolvimento para ser lançada. Principalmente por atender mais de um segmento de usuário ampliando um pouco o público-alvo que é considerado de nicho, na visão dele.

Ele trouxe insights e sugestões de melhoria em relação a usabilidade principalmente. Ficou confuso no *feed* da página inicial para entender as diferentes categorias de posts. A mescla entre projetos para venda ou para colaboração, por exemplo, acabou gerando ruído, faltando uma forma de diferenciá-los visualmente mais fácil.

Outra sugestão do entrevistado em relação ao *feed* de novidades (tela inicial) seria a inclusão de uma inteligência que mostrasse projetos de acordo com os interesses e perfil do usuário, visto que um inventor ou um designer podem ter preferências diferentes, aumentando o interesse em se engajar por visualizar projetos alinhados com o seu perfil.

Em relação ao seu interesse em utilizar a plataforma, segundo ele, seria majoritariamente para consultar o repositório como fonte de inspiração para projetos que ele está trabalhando no momento. Por fim ele afirma que estudantes de design poderiam ser um público com potencial de engajar-se, pois podem aprender e ter o benefício da renda extra.

4.5.3. Entrevista com maker

Após testar o protótipo apresentado, o maker demonstrou ter entendido o conceito geral da solução, sem a necessidade do pesquisador fornecer maiores explicações. Vale ressaltar que o seu primeiro comentário foi em relação ao caráter inovador em propor um serviço que pode gerar demandas de trabalho para os makers.

O entrevistado relata não ter conhecimento de nenhuma outra forma de organização ou mobilização entre as redes de makers para prestarem serviços de alguma forma. Complementa dizendo que a plataforma GAMBI DIGITAL despertou o seu interesse, e atualmente ele seria um usuário, principalmente por possibilitar uma renda extra. Além de outras motivações como, por exemplo, contribuir com a modelagem 3D de projetos que tragam algum benefício para a sociedade também o encoraja em participar. Estes comentários confirmam, de acordo com a sua percepção, a viabilidade e plausibilidade da plataforma GAMBI DIGITAL, assim como sendo uma possível inovação.

Por fim, o maker destacou alguns insights e pontos de melhoria, sendo o primeiro deles a questão da acessibilidade. Segundo ele, dependendo do perfil do usuário, um inventor que não está acostumado com as tecnologias digitais, por exemplo, teria dificuldade em usar a plataforma e precisaria do suporte de outra pessoa.

Um insight dado em relação a usabilidade da plataforma foi a implementação de um guia de navegação para ajudar o usuário a identificar onde ele está durante a navegação e até onde ele pode chegar, sem precisar acessar todas as funcionalidades antes para descobrir. Outro insight foi a constatação de que o perfil do usuário pode ser utilizado como seu portfólio de projetos, para divulgação e construção de sua apresentação pessoal.

4.6. FASE 05 – CONCLUSÃO

Nesta última fase da pesquisa pretende-se apresentar reflexões desencadeadas durante e após toda a sua execução. Basicamente serão levantadas questões como: os principais benefícios da solução proposta em relação ao problema identificado inicialmente; contribuições para o estado da arte da literatura e de soluções já existentes similares ao resultado desta

pesquisa; barreiras e desafios encontrados e que ainda precisam ser mitigados. Para isso serão revisitadas as fases anteriores a esta assim como a teoria apresentada no capítulo 02.

Um primeiro ponto positivo percebido é que o modelo da plataforma GAMBI DIGITAL pode viabilizar o empreendedorismo a partir da criatividade popular. Inventores vernaculares que se tornam usuários e compartilham suas criações em forma de produtos podem gerar uma renda extra. Com o potencial de ganhar escalas globais, uma vez que qualquer pessoa com acesso a internet poderia tanto postar um novo projeto como consumi-lo localmente de qualquer parte do mundo com os recursos necessários disponíveis.

Para viabilizar este modelo de produção distribuída a plataforma GAMBI DIGITAL faz uso da rede de makers ao invés dos Fab Labs, aumentando a capilaridade e resiliência do sistema. Visto que, mesmo os Fab Labs estando em um processo de disseminação pelo mundo, muitas regiões ainda não são atendidas por nenhum. Em contrapartida notou-se durante a pandemia COVID-19 a presença de uma extensa rede de pessoas com máquinas de fabricação digital em suas casas ou empresas, dispostas a colaborar. Supõem-se que estas pessoas poderiam utilizar estes recursos, muitas vezes subutilizados, para gerar uma renda extra. Além de estarem incentivando o desenvolvimento econômico local e reduzindo a cadeia logística. Este modelo é um diferencial em relação às demais plataformas pesquisadas.

Nota-se que a plataforma pode também facilitar o acesso a soluções para aumentar a qualidade de vida das pessoas. A customização e a produção sob demanda contribuem nesta direção. Soluções industrializadas podem ser mais caras e menos adequadas às individualidades, conforme visto na subseção "2.3 PRODUÇÃO DISTRIBUÍDA". Logo, a democratização do processo de criar e compartilhar produtos inovadores pode mudar este cenário. Ao mesmo tempo em que é necessário prever estratégias para mitigar um possível aumento insustentável na produção de bens de consumo por conta das facilidades oferecidas pela plataforma neste sentido.

Outro ponto de atenção, a ser explorado em análises futuras, é como uma ampla oferta de soluções inovadoras na plataforma, advindas de todo o mundo, podem inibir a expressão criativa do inventor vernacular. Visto que ele terá acesso a um repositório de soluções prontas para serem fabricadas,

evitando a necessidade em criar as suas próprias. As plataformas analisadas, como o Thingiverse, mostram interações entre os usuários que indicam o contrário, como por exemplo, a criação de projetos inspirados em outros anteriores, ou ainda a proposição de adendos para um projeto popular.

Manter os usuários engajados, gerando estas interações entre pares é uma forma de manter a plataforma ativa. O nível de interesse dos membros em participarem e colaborarem pode estar associado ao nível de complexidade dos projetos cadastrados na plataforma, segundo algumas das opiniões emitidas pelos entrevistados. Supõem-se que assim como os inventores talvez não tenham interesse em se empenhar em aprimorar algo simples e cotidiano, os demais usuários também não teriam incitação para contribuir no seu desenvolvimento. Projetos mais complexos, que apresentam um maior potencial inovador, ou um resultado de impacto, podem ser mais motivadores neste caso.

Invenções com caráter menos inovador, que de alguma forma já existem prontas no mercado, podem, portanto, ser menos relevantes para os usuários. Porém, durante o processo de transformá-las em uma solução formal, através do desenvolvimento colaborativo na plataforma, podem surgir novas ideias e insights que aumentem seu nível de inovação. Apenas escalonar soluções temporárias e improvisadas, sem aprimorá-las, dificilmente irá trazer prosperidade e melhoria nas condições de vida da população. Desenvolver inovações a partir destas soluções temporárias, utilizando-as como fonte de inspiração, pode ser um caminho com maior potencial de desenvolvimento econômico e social. Mantendo sempre o seu inventor no processo e conferindo-lhe reconhecimento.

Além do caráter inovativo outro fator importante a ser considerado em projetos de Open Design, o qual não foi observado em nenhuma outra plataforma analisada, são as questões de segurança, confiabilidade, usabilidade, ergonomia, funcionalidade e sustentabilidade. Talvez pelo alto fluxo de novos projetos cadastrados nestes sites não seja possível avaliar todos estes quesitos. O que se percebe atualmente são formas de feedback entre a própria comunidade de membros, oferecendo avaliações e sugestões de melhoria aos autores. O pesquisador já tinha ciência desse desafio, e as entrevistas avaliativas o reforçaram ainda mais. O presente estudo limita o seu

escopo no entendimento das relações entre os atores na proposição de novos artefatos, e não em avaliar os seus resultados. Ficando como sugestão indispensável para um desenvolvimento futuro.

Uma barreira para a implantação do GAMBI DIGITAL encontrada na literatura, reafirmada através dos resultados da pesquisa e que permanece sem uma resposta definida é a dificuldade da maioria das pessoas em manipular as ferramentas digitais, sejam de fabricação ou comunicação. Por serem tecnologias recentes algumas gerações mais antigas, as quais passaram a maior parte de suas vidas em um mundo totalmente analógico, ainda demonstram certo estranhamento a elas e requerem um período de adaptação. Por outro lado, se tem crianças nascidas imersas nesta realidade, com aulas de modelagem 3D na escola, conhecimentos sobre fabricação digital, cercadas de aparelhos eletrônicos e mídias digitais, as quais podem quebrar esta barreira.

Pensando no momento atual, talvez alguns dos empecilhos levantados nesta subseção dificultem o sucesso do modelo proposto. Entretanto, revendo a teoria apresentada no capítulo 02 notam-se indícios de mudanças favoráveis à solução desenvolvida. Sendo elas: a difusão do conhecimento pela internet; o aumento no compartilhamento de projetos de forma aberta; a democratização das máquinas de fabricação digital; o avanço das ferramentas de trabalho remoto e colaborativo. Indicando que a médio e longo prazo talvez os indivíduos e os sistemas que o cercam estejam mais preparados para esta lógica digital e distribuída.

Seguindo esta perspectiva de futuro surge o questionamento a respeito da evolução do conceito de Design Vernacular. Quais poderiam ser as mudanças na produção de invenções vernaculares influenciadas pelas tecnologias digitais? As crianças que hoje estão recebendo este tipo de instrução na escola talvez no futuro estejam mais acostumadas a manipular estas tecnologias no seu cotidiano. Logo, cabe a reflexão sobre como seriam as invenções vernaculares produzidas por estes nativos digitais.

O Design vernacular digital pode ser visto como uma resposta a estas questões. Uma forma de reinterpretar o fazer manual de acordo com as novas ferramentas tecnológicas. Refletindo sobre o passado nota-se que a revolução industrial gerou um afastamento entre o indivíduo e o ofício do trabalho manual

e artesanal. Porém este tipo de atividade é inata ao ser humano, ela tende a persistir. Foram encontradas nesta pesquisa invenções vernaculares feitas com artefatos industrializados, por exemplo. Estes inventores estão expressando suas habilidades manuais e seus desejos suprimidos pelo modelo de produção em massa, fazendo uso dos recursos disponíveis ao seu redor. Futuramente as transformações digitais e os modelos de produção e consumo propostos aqui, também podem gerar algum tipo de reação na forma como as pessoas interagem com os artefatos ao seu dispor.

Neste sentido, entende-se que a plataforma GAMBI DIGITAL pode influenciar o acontecimento do Design vernacular digital. Uma vez que os usuários passariam a considerar as ferramentas digitais como meios de solucionar um problema pontual e cotidiano, assim como sempre aconteceu com as invenções vernaculares tradicionais.

A seguir serão listadas algumas sugestões de desenvolvimentos futuros para o modelo da plataforma GAMBI DIGITAL, os quais foram detectados durante a pesquisa mas que não cabiam no escopo da mesma:

- Pensar em como solucionar o problema da falta de habilidade e intimidade com as tecnologias digitais de alguns potenciais usuários;
- Implementar um sistema na plataforma que indique ao usuário em qual etapa do processo ele está, ou em qual parte da plataforma ele está e quais caminhos ele poderia tomar;
- Analisar a relação entre o nível de engajamento dos inventores e a complexidade dos projetos;
- Analisar se a oferta de soluções prontas na plataforma pode inibir a criatividade dos inventores;
- Propor estratégias para valorizar os benefícios da produção distribuída sem aumentar o risco de aumento no consumo de bens;
- Pensar em como aumentar o nível de confiabilidade nos projetos, tentando garantir o bom funcionamento do projeto e o atendimento dos quesitos de segurança, confiabilidade, usabilidade, ergonomia, funcionalidade e sustentabilidade.

5. CONCLUSÃO

5.1. CONCLUSÃO GERAL

O objetivo geral da pesquisa foi respondido através da proposição de um dos caminhos possíveis para transformar uma invenção vernacular em um projeto de open Design orientado a fabricação digital. Por serem temas pouco explorados na literatura acadêmica ainda foi um processo desafiador desde a caracterização dos conceitos até o entendimento de suas possíveis inter-relações. As revisões bibliográficas e principalmente as avaliações dadas pelos especialistas nos temas confirmam a viabilidade do resultado desta pesquisa. Ainda ficam pontos a serem investigados e analisados futuramente, os quais serão sugeridos ao final desta seção.

Através da realização da mini-Survey foram encontradas invenções vernaculares nas habitações das pessoas. Notou-se ainda que os seus autores se interessam em compartilhar este conhecimento, uma vez que a coleta dos dados se deu através das publicações feitas abertamente na rede pelos inventores. Confirmando assim alguns dos pressupostos.

O estudo de campo piloto realizado mostrou que é possível converter uma solução vernacular em um projeto de open Design, podendo ser necessário o auxílio de um designer ou outra pessoa com os conhecimentos necessários para realizar tal tarefa. Deixando em aberto a questão da capacidade dos inventores em manipular as tecnologias digitais. Percebeu-se uma certa dificuldade nessa relação, requerendo a participação de um terceiro, ou de um serviço que fizesse por ele. O feedback do inventor vernacular que participou deste piloto foi positivo e testemunhou um aumento na percepção de valor agregado ao artefato não somente por ele, mas pelos seus colegas e clientes também.

Durante a coleta das invenções vernaculares destacou-se uma grande preocupação por parte dos inventores com as questões financeiras. O modelo proposto aqui além de viabilizar a transformação de uma invenção em um projeto de open Design, também possibilita ganhos financeiros por parte dos inventores, podendo incentivá-los a transformar suas ideias improvisadas em produtos.

O modelo de produção dos artefatos desenvolvidos se enquadra numa lógica distribuída, apoiado pelos Makers como prestadores de serviço, conforme é possível verificar no Mapa de Sistema. Possibilitando que projetos globais sejam produzidos localmente, reafirmando os conceitos tratados na literatura.

Foram propostos diversos requisitos, baseados nos resultados obtidos durante o decorrer da pesquisa, os quais podem ser utilizados no desenvolvimento de outros modelos similares ao GAMBI DIGITAL. Além de propor estes requisitos, também foi desenvolvido um protótipo de uma plataforma buscando oferecer um layout intuitivo e ser acessível para os inventores vernaculares, designers e maker, como uma possível solução para facilitar a interação entre eles e principalmente o trabalho colaborativo.

Portanto, apesar da pesquisa ter sofrido mudanças e adaptações devido aos imprevistos da atualidade, os objetivos foram respondidos e diversos aprendizados foram registrados na tentativa de contribuir com o avanço científico nos temas trabalhados. O modelo produzido como resultado ainda pode ser visto como uma oportunidade de negócio e a sua concretização pode beneficiar os atores do sistema.

5.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DE PESQUISA

O método Design Science Research (DSR) aplicado como estratégia de pesquisa se provou adequado a realizar os objetivos propostos inicialmente. Suas etapas conduziram a um profundo entendimento sobre o problema, seguido de uma divergência em ideias possíveis para solucioná-lo para então convergir em uma proposta, com a ajuda de especialistas nos temas chave trabalhados. A descrição detalhada de todas as etapas da pesquisa além de auxiliar no planejamento e organização dela, também possibilitam que outros possam se beneficiar e eventualmente fazer uso do mesmo formato.

A aplicação da revisão bibliográfica sistemática como etapa inicial foi fundamental para o entendimento dos conceitos e identificação de pesquisas similares por parte do pesquisador. Porém como os temas trabalhados são ainda recentes, foi necessária a complementação com uma revisão assistemática. Outras ferramentas utilizadas no decorrer deste estudo se

mostraram não só eficientes em seus resultados, mas também em trazer novos insights para a continuidade da pesquisa. O *Benchmarking* é um exemplo, através da análise crítica e aprofundada nas funcionalidades e dinâmicas das plataformas já existentes foi possível levantar novos requisitos e ainda identificar lacunas a serem tratadas aqui. Outra ferramenta que gerou grande influência no resultado final foi o *Canvas Business Model*, pois ao olhar o problema com uma visão voltada às possibilidades de negócio vislumbra-se modelos viáveis de serem implementados como um serviço real, podendo até ser sustentável economicamente.

As entrevistas com especialistas nos temas Design Vernacular, Fabricação Digital e Open Design, foram de extrema importância para trazer uma visão crítica sobre as alternativas geradas. Porém o fato dos entrevistados terem contato com um protótipo no formato de uma interface interativa acabou direcionando a maior parte dos comentários em relação a usabilidade e diagramação, algo importante, mas os outros critérios avaliativos apresentados no início da subseção “4.5 FASE 04 – AVALIAÇÃO” acabaram sendo menos comentados. Portanto, talvez numa próxima oportunidade seja válido utilizar um tipo de protótipo mais adequado ao que se pretende avaliar ou ainda complementar a apresentação com outras representações esquemáticas que facilitem o entendimento.

A chegada da pandemia durante o desenvolvimento da pesquisa gerou adaptações no método. Principalmente em relação às etapas que envolviam contato físico, como workshops de co-criação e coleta de dados em campo. Idealmente seria realizada uma busca por soluções vernaculares in loco. Podendo trazer novos insights ao pesquisador por observar de perto as interações entre o ambiente, o artefato e o usuário. Para contornar este desafio, foi feita uma busca através das redes sociais, justamente por ser uma mídia mais informal onde as pessoas compartilham acontecimentos cotidianos. Além disso, vale ressaltar que foi possível adequar o método DSR e seguir com a conclusão da pesquisa mesmo com as diversas restrições impostas pelo momento presente.

5.3. RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

A presente pesquisa aborda temas ainda pouco explorados, como open Design e a fabricação digital, a própria definição do termo open Design ainda apresenta uma grande variação de interpretações, conforme visto na revisão bibliográfica. O Design Vernacular também se mostrou pouco presente em estudos no campo do Design de produtos e artefatos, a maioria dos resultados estão relacionados à arquitetura e ao Design Gráfico. O Design vernacular digital é sem dúvida o conceito utilizado neste trabalho com menos estudos relacionados disponíveis, supõem-se que o advento das tecnologias digitais possa incentivar a evolução deste conceito. Existe, portanto, uma necessidade em se expandir e consolidar os conhecimentos científicos nestes temas.

Nota-se ainda uma oportunidade em investigar e analisar a crescente produção de projetos desenvolvidos através da lógica do open Design, na tentativa de identificar boas práticas e métodos inovadores para este tipo de trabalho. Nesta lógica, uma sugestão seria investigar os fatores que podem motivar pessoas sem conhecimento formal nos temas a se envolverem e engajarem em modelos como o proposto aqui. Apesar de terem sido levantados requisitos para tentar trabalhar estas questões, nota-se que os designers e makers ainda se sentem mais aptos a participar do tipo de serviço proposto aqui.

Foi percebida também a necessidade de realizar pesquisas que proponham formas de validação e confiabilidade para produtos desenvolvidos de forma distribuída e aberta. No modelo industrial atual existem normas e legislações que garantem de certa forma a segurança do usuário. Em contrapartida, os novos modelos de produção e consumo distribuídos carecem de proposições criativas que resolvam esta questão.

Finalmente, entende-se ser possível desenvolver novas análises com base no modelo proposto nesta pesquisa, algumas sugestões seriam: os impactos do modelo proposto nos âmbitos da sustentabilidade; as possibilidades de aprendizagem em design dos atores envolvidos; como gerenciar o conhecimento produzido colaborativamente e todas as possíveis derivações que surgem. Buscando assim a exaustão do tema a favor de um modelo robusto replicável.

REFERÊNCIAS

3D PRINTING CENTER. Site. 2020. Disponível em: <https://3dprintingcenter.net/>> Acesso em: 23 de Julho de 2020.

ABDELKAFI, N.; BLECKER, T.; RAASCH, C. From open source in the digital to the physical world: A smooth transfer? **Management Decision**, v. 47, n. 10, p. 1610–1632, 2009.

AL-QAWASMI, J. Contemporary vernacular as a diffusion of an innovation process. **Vernacular Heritage and Earthen Architecture**, n. January, p. 233–238, 2013.

ANDERSON, C. **Makers: The New Industrial Revolution**. Crown Publishing Group, 2012.

AZURE MAGAZINE. Site. 2020 Disponível em: <
https://www.azuremagazine.com/wp-content/uploads/2020/03/Azure_Rice-University.jpg> Acesso em: 23 de Julho de 2020.

BAKIRLIOĞLU, Y.; KOHTALA, C. Framing Open Design through Theoretical Concepts and Practical Applications: A Systematic Literature Review. **Human-Computer Interaction**, v. 0, n. 00, p. 1–44, 2019. Taylor & Francis. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/07370024.2019.1574225>>.

BAUWENS, M. The emergence of open design and open manufacturing. **We magazine**, v. 2, p. 38–45, 2009.

BAXTER, M. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Blücher, 1998.

BOGERS, M.; AFUAH, A.; BASTIAN, B. Users as innovators: A review, critique, and future research directions. **Journal of Management**, v. 36, n. 4, p. 857–875, 2010.

BOISSEAU, É.; OMHOVER, J. F.; BOUCHARD, C. Open-design: A state of the art review. **Design Science**, v. 4, p. 1–44, 2018.

BONVOISIN, J.; BOUJUT, J. F. Open design platforms for open source product development: Current state and requirements. **Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED**, v. 8, n. DS 80-08, p. 11–20, 2015.

BOUFLEUR, R. **A Questão da Gambiarra : Formas Alternativas de Desenvolver Artefatos e suas Relações com o Design de Produtos**, 2006.

BOUFLEUR, R. N. Fundamentos da Gambiarra: A improvisação utilitária e seu Contexto Sócioeconômico. , , n. Gambiarra, p. 252, 2013.

BRANDES, U. Non Intentional Design. In: M. Erloff; T. Marshall (Orgs.); **Design Dictionary: Perspectives on Design Terminology**. p.270–272, 2008. Basel: Birkhäuser Basel. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8140-0_178>.

BRANDES, U.; STICH, S.; WENDER, M. **Design by Use: The Everyday Metamorphosis of Things**. Birkhäuser, 2013.

BROWN, A. S. Engineering for change: new web site seeks to connect engineers and humanitarian organizations to create smart, sustainable development projects. **MECHANICAL ENGINEERING**, v. 133, n. March, 2011.

CACCERE, J. P. A. **FABRICAÇÃO DIGITAL COMO ABORDAGEM PARA A PRODUÇÃO E DESIGN DISTRIBUÍDOS**, 2017. Universidade Federal do Paraná (UFPR).

CAMP, R. **Benchmarking: o caminho da qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1993.

CHEN, D.; HEYER, S.; IBBOTSON, S.; et al. Direct digital manufacturing: Definition, evolution, and sustainability implications. **Journal of Cleaner Production**, v. 107, p. 615–625, 2015.

CHESBROUGH, H. Open Innovation - Where We've Been and Where We're Going. **Research-Technology Management**, v. 55, n. 4, 2012.

CONFORTO, C. E.; AMARAL, D. C.; DA SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto - CBGDP. **Anais...** . p.1–12, 2011. Porto Alegre. Disponível em: <<http://vision.ime.usp.br/~acmt/conforto.pdf>>. Acesso em: 9/7/2018.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Business Research Methods**. 12a ed. 2014.

CORSINI, L.; ARANDA-JAN, C. B.; MOULTRIE, J. Using digital fabrication tools to provide humanitarian and development aid in low-resource settings. **Technology in Society**, v. 58, n. March, p. 101117, 2019. Elsevier Ltd. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.02.003>>.

CORSINI, L.; DAMMICCO, V.; MOULTRIE, J. Frugal innovation in a crisis: the digital fabrication maker response to COVID-19. **R and D Management**, v. 51, n. 2, p. 195–210, 2021.

COSTA, C. O.; PELEGRINI, A. V. O Design dos Makerspaces e dos Fablabs no Brasil: um mapeamento preliminar. **Design e Tecnologia**, v. 7, n. 13, p. 57, 2017.

DE COUVREUR, L.; GOOSSENS, R. Design for (every)one: Co-creation as a bridge between universal design and rehabilitation engineering. **CoDesign**, v. 7, n. 2, p. 107–121, 2011.

DISTRIBUTED DESIGN, 2020. WHAT IS DISTRIBUTED DESIGN? Disponível em: <<https://distributeddesign.eu/about/>>. Acesso em: 19, Julho de 2020.

DONES, V. As Apropriações do Vernacular pela Comunicação Gráfica. **Gestão E Desenvolvimento**, v. 2, n. 1, p. 75–81, 2004.

DOUGHERTY, D.; CONRAD, A.; O'REILLY, T. **Free to Make: How the Maker Movement is Changing Our Schools, Our Jobs, and Our Minds**. North Atlantic Books, 2016.

DYVIK DESIGN, 2012. The Layer Chair – Viking edition. Disponível em: <<http://www.dyvikdesign.com/site/portfolio-jens/the-layer-chair-%E2%80%93-viking-edition.html>>. Acesso em: 14, Julho de 2020.

EYCHENNE, F.; NEVES, H. **Fab Lab: a Vanguarda Da Nova Revolucao Industrial**. 2013.

FAB LABS, 2020. Laboratórios. Disponível em: <<https://fablabs.io/labs>>. Acesso em: 19, Julho de 2020.

FARAJ, S.; JARVENPAA, S. L.; MAJCHRZAK, A. Knowledge collaboration in online communities. **Organization Science**, v. 22, n. 5, p. 1224–1239, 2011.

FARIAS, P.L. Aprendendo com as ruas: a tipografia e o vernacular. In: Marcos da Costa Braga. (Org.). O papel social do design gráfico: história, conceitos & atuação profissional. São Paulo: Senac São Paulo, v., p. 163-183. 2011.

FINIZOLA, F. Tipografia vernacular urbana uma análise dos letreiramentos populares. , , n. January 2010, p. 110, 2010a. Disponível em: <<https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/tipografia-vernacular-urbana-483>>. .

FINIZOLA, F. **Tipografia vernacular urbana : uma análise dos letreiramentos populares**. São Paulo: Blucher, 2010b.

FINIZOLA, F. **A tradição do Letreiramento Popular em Pernambuco - Uma investigação acerca de suas origens, forma e prática**, 2015. Universidade Federal de Pernambuco.

FINIZOLA, F.; COUTINHO, S.; CAVALCANTI, V. Vernacular design: a discussion on its concept. 8th Conference of the International Committee for Design History & Design Studies. **Anais...**, 2012. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/236213519>>. Acesso em: 11/4/2019.

FINSTERBUSCH, K. The mini survey: An underemployed research tool. **Social Science Research**, v. 5, n. 1, p. 81–93, 1976.

FJP, Fundação João Pinheiro. Déficit Habitacional no Brasil. Diretoria de Estatística e Informações. Belo Horizonte. 2018.

FOK, W. W. Opening Up the Future of Open Source: From Open Innovation to the Internet of Things for the Built Environment. **Architectural Design**, v. 86, n. 5, p. 116–125, 2016.

FONSECA, F. Gambiarra: Repair Culture. **Tvergastein Interdisciplinary Journal of the Environment**, v. 1, n. 6, p. 54–63, 2015.

FONSECA, F. S. **Redelabs: laboratórios experimentais em rede**, 2014.

Disponível em:

<<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000930569&opt=4>>. .

FOX, S.; ALPTEKIN, B. A taxonomy of manufacturing distributions and their comparative relations to sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1823–1834, 2018.

FUKUSHIMA, N. **Dimensão Social do Design Sustentável : Contribuições do Design Vernacular da População de Baixa Renda**, 2009. Universidade Federal do Paraná (UFPR).

GAMBIARRAS MARAVILHOSAS. Sobre este grupo. 2021. Facebook. Disponível em; <<https://www.facebook.com/groups/253511524697756/about>>. Acesso em: 08, Fevereiro de 2021.

GASSMANN, O.; ENKEL, E. Towards a theory of Open Innovation: three core process archetypes. Proceedings of the RADMA conference. **Anais...**, 2004.

GERSHENFELD, N. How to make almost anything - The Digital Fabrication Revolution. **Foreign Affairs**, v. 91, n. 6, 2012.

GERSHENFELD, N.; GERSHENFELD, A.; CUTCHER-GERSHENFELD, J. **Designing Reality: How to Survive and Thrive in the Third Digital Revolution**. Basic Books, 2017.

GUPTA, A. K. Innovations for the poor by the poor. **International Journal of Technological Learning, Innovation and Development**, v. 5, n. 1–2, p. 28–39, 2012.

GUPTA, Anil. Finding Innovation in Every Corner. [Entrevista concedida a] Meena Kadri. *Design Observer*, Fevereiro, 2010. Disponível em: <<https://designobserver.com/feature/finding-innovation-in-every-corner/12691>> Acesso em: 11/03/2020.

GUSMÃO, G. Rua dos Inventos: Desenho Industrial e Responsabilidade social. Perspectivas do ensino de design da pós-graduação, 2001.

HEVNER, A. R. A Three Cycle View of Design Science Research. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 19, n. 2, p. 87–92, 2007.

HEVNER, A. R.; MARCH, S. T.; PARK, J.; RAM, S. **DESIGN SCIENCE IN INFORMATION SYSTEMS RESEARCH**. 2004.

HEYER, S.; SELIGER, G. Open Manufacturing for Value Creation Cycles. **Design for Innovative Value Towards a Sustainable Society**. p.110–115, 2012.

HIPPEL, E. VON. **Democratizing Innovation**. Cambridge: MIT Press, 2005.

HOOVER, S.; LEE, L. Democratization and disintermediation: Disruptive technologies and the future of making things. **Research Technology Management**, v. 58, n. 6, p. 31–37, 2015.

HOSSAIN, M. Grassroots Innovation : A Systematic Review of Two Decades of research. **Journal of Cleaner Production**, 2016.

HYYSALO, S.; JUNTUNEN, J. K.; FREEMAN, S. User innovation in sustainable home energy technologies. **Energy Policy**, v. 55, p. 490–500, 2013. Elsevier. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.038>>. .

IBARRA, M. C.; RIBEIRO, R. O design e a valorização do vernacular ou de práticas realizadas por não-designers. 11º P&D Design - Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design 2014. **Anais...** . v. 1, 2014a. Disponível em: <www.proceedings.blucher.com.br/evento/11ped>. Acesso em: 4/4/2019.

IBARRA, M. C.; RIBEIRO, R. O DESIGN POR NÃO-DESIGNERS DAS RUAS DE BELO HORIZONTE. 11º P&D Design - Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design 2014. **Anais...** . v. 1, p.1–12, 2014b.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2015. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/rendimento-despesa-e-consumo/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=publicacoes>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

ILIE, N.; ANGHEL, D. C.; ILIE, S. Aspects on Applying of Functional Analysis Method To Products Design and Its Relationships With Other Various Design Methods. **ANNALS OF THE ORADEA UNIVERSITY. Fascicle of Management and Technological Engineering**, v. 2011/2, n. 2, 2011.

INVENTABLES. DIY Floating Wall-Mounted Bike Rack. 2021. Disponível em: <https://www.inventables.com/projects/diy-floating-wall-mounted-bike-rack>. Acesso em: 18 de Março de 2021.

JIANG, R.; KLEER, R.; PILLER, F. T. Predicting the future of additive manufacturing: A Delphi study on economic and societal implications of 3D printing for 2030. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 117, p. 84–97, 2017. The Authors. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.01.006>>. .

JOHANSSON, A.; KISCH, P.; MIRATA, M. Distributed economies - A new engine for innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 10–11, p. 971–979, 2005.

JOSHI, C.; SEAY, J. Building momentum for sustainable behaviors in developing regions using Locally Managed Decentralized Circular Economy principles. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v. 27, n. 7, p. 1566–1571, 2019. The Chemical Industry and Engineering Society of China, and Chemical Industry Press Co., Ltd.

KALAKOTA, R.; ROBINSON, M. **Services Blueprint: Roadmap for Execution**. Addison-Wesley, 2003.

KAY, R. B. T.-C. Creative Commons. , v. 40d, n. 21, p. 34, 2006. Disponível em: <<https://link.gale.com/apps/doc/A146777159/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=640c49bc>>. .

KING, D. L.; BABASOLA, A.; ROZARIO, J.; PEARCE, J. M. Mobile Open-Source Solar-Powered 3-D Printers for Distributed Manufacturing in Off-Grid Communities. **Challenges in Sustainability**, v. 2, n. 1, 2014.

KOHTALA, C. Addressing sustainability in research on distributed production: An integrated literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 654–668, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.039>>.

KOHTALA, C.; HYYSALO, S. Anticipated environmental sustainability of personal fabrication. **Journal of Cleaner Production**, v. 99, p. 333–344, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.093>>. .

KOSTAKIS, V.; NIAROS, V.; DAFERMOS, G.; BAUWENS, M. Design global, manufacture local: Exploring the contours of an emerging productive model. **Futures**, v. 73, p. 126–135, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2015.09.001>>. .

KOSTAKIS, V.; PAPACHRISTOU, M. Commons-based peer production and digital fabrication: The case of a RepRap-based, Lego-built 3D printing-milling machine. **Telematics and Informatics**, v. 31, n. 3, p. 434–443, 2014.

LARCHER, J. V. M. **Diretrizes Visando a Melhoria de Projetos e Soluções Construtivas na Expansão de Habitações de Interesse Social**, 2005. Universidade Federal do Paraná, UFPR.

LEACH, N. The Culture of the Copy. **Architectural Design**, v. 86, n. 5, p. 126–133, 2016.

LEITNER, K. H.; WARNKE, P.; RHOMBERG, W. New forms of innovation: critical issues for future pathways. **Foresight**, v. 18, n. 3, p. 224–237, 2016.

LEI UNESP. Página do Facebook. 2020 Disponível em: <<https://www.facebook.com/LEIUNESP/>> Acesso em: 24 de Julho de 2020.

LENSIN. INTERNATIONAL LEARNING NETWORK ON SUSTAINABILITY. The LeNSin research hypothesis: the design of S.PSS applied to DE: win-win offer model for a sustainable development for all. Milão: Politecnico di Milano - Design dept, 2016.

LINDTNER, S. Hacking with Chinese Characteristics: The Promises of the Maker Movement against China's Manufacturing Culture. **Science Technology and Human Values**, v. 40, n. 5, p. 854–879, 2015.

MACYS ASSETS. Site. 2020 Disponível em: <[https://slimages.macysassets.com/is/image/MCY/products/3/optimized/882483_fpx.tif?op_sharpen=1&wid=500&hei=613&fit=fit,1&\\$filtersm\\$](https://slimages.macysassets.com/is/image/MCY/products/3/optimized/882483_fpx.tif?op_sharpen=1&wid=500&hei=613&fit=fit,1&$filtersm$)> Acesso em: 22 de Julho de 2020.

MAGALHÃES, A. O que o desenho industrial pode fazer pelo país? **Arcos**, v. 1, p. 9–12, 1998.

MALUDECOR. Site. 2021. Disponível em:
<<http://www.maaludecor.com.br/decoracao/suporte-de-parede-para-bicicleta-branco>> Acesso em: 18 de Março de 2021.

MARAVILHAS, S.; MARTINS, J. Strategic knowledge management a digital environment: Tacit and explicit knowledge in Fab Labs. **Journal of Business Research**, v. 94, n. January 2018, p. 353–359, 2019. Elsevier. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.01.061>>. .

MARTIN, B.; HANINGTON, B. **Universal Methods of Design**. Rockport Publishers, 2012.

MENICHINELLI, M.; VALSECCHI, F. The meta-design of systems: how design, data and software enable the organizing of open, distributed, and collaborative processes. **Libro de Actas - Systems & Design: Beyond Processes and Thinking (IFDP - SD2016)**, , n. June, 2016. Disponível em:
<<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/IFDP/IFDP/paper/view/3301>>. .

MENOTTI, G. A gambiarra e a perspectiva da prototipagem. **Revista Vazantes**, v. 01, n. 01, p. 201–205, 2017. Fortaleza. Disponível em:
<<http://www.periodicos.ufc.br/vazantes/article/view/20464>>. .

MILES, M.; HUBERMAN, M. **An analytic approach for discovery**. 1994.

MITTICOOL. Site. 2020. Disponível em: <<https://mitticool.com/wp-content/uploads/2018/11/MittiCool-Refrigerator2.png>> Acesso em: 05 de Fevereiro de 2020.

MORELLI, N.; TOLLESTRUP, C. New representations techniques for Designing. **Proceedings of the Engineering and Product Design Education Conference**, , n. September, p. 6, 2006.

NEAL, G. Página inicial. Disponível em: <<http://garethneal.co.uk/>>. Acesso em: 14, Julho de 2020.

NEWSWEEK. Site de notícias. 2020 Disponível em:
<<https://d.newsweek.com/en/full/1576305/isinnova-ventilators.png?w=1600&h=1600&q=88&f=46205c05ec78552b9bf133c896404c99>>
Acesso em: 23 de Julho de 2020.

NDCG – National Design & Craft Gallery, 2013. Vernacular. Disponível em:
<<https://www.ndcg.ie/vernacular>>. Acesso em: 14, Julho de 2020.

OGLIARI, A.; BACK, N.; DIAS, A.; DA SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Manole, 2008.

ORNSTEIN, S. W. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 Anos: O que há de novo? **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 7–12, 2017. Disponível em: <<http://www.revistaprojetar.ct.ufrn.br/index.php/revprojetar/article/view/209/11>>.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers**. Wiley, 2010.

OXFORD ENGLISH DICTIONARY, 2020. Oxford University. Disponível em: <<https://en.oxforddictionaries.com>>. Acesso em: 19, Julho de 2020.

ÖZKIL, A. G. Collective design in 3D printing: A large scale empirical study of designs, designers and evolution. **Design Studies**, v. 51, p. 66–89, 2017.

PACEY, P. ‘Anyone designing anything?’ Non-Professional designers and the history of design. **Journal of Design History**, v. 5, n. 3, p. 217–225, 1992.

PALERMO, C.; MORAIS, G.; COSTA, M.; FELIPE, C. Habitação Social: Uma Visão Projetual. **IV Colóquio de Pesquisas em Habitação “Coordenação Modular e Mutabilidade”**, 2007. Disponível em: <<http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/coloquiomom/comunicacoes/palermo.pdf>>. .

PALERMO, C.; PEREIRA, G. M.; SILVA, C. DE S. F. DA; COSTA, M. Sustentabilidade Social e Habitação Social. IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. **Anais...**, 2007. Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/religiosociais/sustentabilidade_social.htm>. .

PANSERA, M.; MARTINEZ, F. Innovation for development and poverty reduction: an integrative literature review. **Journal of Management Development**, v. 36, n. 1, p. 2–13, 2017.

PEARCE, J. M. The case for open source appropriate technology. **Environment, Development and Sustainability**, v. 14, n. 3, p. 425–431, 2012.

PEARCE, J. M. Distributed manufacturing of open source medical hardware for pandemics. **Journal of Manufacturing and Materials Processing**, v. 4, n. 2, 2020.

PENTEADO, M. O. C. Regional Cajuru Inaugura o 1º Fab Lab na Rua da Cidadania. Disponível em: <<https://educacao.curitiba.pr.gov.br/noticias/regional-cajuru-inaugura-o-1-fab-lab-na-rua-da-cidadania/14016>>. Acesso em: 15/9/2019.

PEREIRA, G. M.; PALERMO, C. O processo de apropriação da casa: Separando o deslumbramento da satisfação. **Revista INVI**, v. 30, n. 85, p. 215–225, 2015.

PEREZ, I. U. **OPEN DESIGN NA PROMOÇÃO DE ECONOMIAS DISTRIBUÍDAS: heurísticas para o desenvolvimento de vestuário**, 2018. Universidade Federal do Paraná.

PETZEL, R.; ARCHER, A. M.; FEI, R. Collaboration for sustainability in a networked world. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 4, p. 6597–6609, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.04.070>>. .

PIRKKALAINEN, H.; PAWLOWSKI, J. M.; BICK, M.; TANNHÄUSER, A. C. Engaging in knowledge exchange: The instrumental psychological ownership in open innovation communities. **International Journal of Information Management**, v. 38, n. 1, p. 277–287, 2018. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.09.006>>. .

PRABHU, J.; JAIN, S. Innovation and entrepreneurship in India: Understanding jugaad. **Asia Pacific Journal of Management**, v. 32, n. 4, p. 843–868, 2015.

PRAHALAD, C. K.; HART, S. L. A Riqueza Na Base Da Piramide. **C. K. Prahalad e Stuart L. Hart**, , n. March, p. 391, 2006. Disponível em: <<http://books.google.com/books?id=j65-XYgJ1OsC&pgis=1>>. .

PRENDEVILLE, S.; HARTUNG, G.; PURVIS, E.; BRASS, C.; HALL, A. Makespaces: From Redistributed Manufacturing to a Circular Economy. **Smart Innovation, Systems and Technologies**, v. 52, n. April, 2016.

PRINT+. Site. 2021. Disponível em: < <https://www.print.plus/diy-headphones-kit>>. Acesso em: 15 de Julho de 2021.

RAMADI, K. B.; NGUYEN, F. T. Rapid crowdsourced innovation for COVID-19 response and economic growth. **npj Digital Medicine**, v. 4, n. 1, p. 1–5, 2021. Springer US. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41746-021-00397-5>>. .

RAPOPORT, A. A FRAMEWORK FOR STUDYING VERNACULAR DESIGN. **Journal of Architectural and Planning Research**, 1999. Locke Science Publishing Company, Inc. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/43030481>>. Acesso em: 11/4/2019.

RICHARDSON, M. Pre-hacked: Open Design and the democratisation of product development. **New Media and Society**, v. 18, n. 4, p. 653–666, 2016.

RIFKIN, J. *The Zero Marginal Cost Society*. New York: St. Martin's Press. 2014

RIUL, M.; HELENA, C.; BARBOSA, A. V.; SANTOS, M. C. L. Design espontâneo e Hibridismos : Artefatos da cidade e artefatos do interior. **Estudos em Design**, v. 23, p. 59–74, 2015.

ROBSON, C.; MCCARTAN, K. **Real World Research**. 2º ed. Blackwell, 2002.

ROGNOLI, V.; OROZA, E. “Worker, build your own machinery!” A workshop to practice the Technological Disobedience. **PLATE Conference Product Lifetimes And The Environment**, , n. June, p. 0–10, 2015.

ROOS, C.; SARTORI, S.; GODOY, L. P. Modelo de Kano para a identificação de atributos capazes de superar as expectativas do cliente. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 3, p. 536–550, 2009.

RUY, D. Serving, Owning, Authoring. **Architectural Design**, v. 86, n. 5, p. 16–25, 2016. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ad.2084>>. .

SANTOS, A. DOS. **Seleção do método de pesquisa: guia para pós-graduando em design e áreas afins**. Curitiba: Insight, 2018.

SANTOS, A. DOS. **Design para a sustentabilidade: dimensão social**. 1a ed. Curitiba: Editora Insight, 2019.

SANTOS, G.; MURMURA, F.; BRAVI, L. Fabrication laboratories: The development of new business models with new digital technologies. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 29, n. 8, p. 1332–1357, 2018.

SANTOS, M. C. L. DOS. Spontaneous design, informal recycling and everyday life in postindustrial metropolis. Design plus Research Conference. **Anais...** , 2000. Milão: Politecnico di Milano.

SASS, Lawrence. 2014. Digitally Fabricated House for New Orleans. Disponível em: <<http://ddf.mit.edu/news/2014/project-summary>>. Acesso em: 14, Julho de 2020.

SASS, L. **A digitally fabricated house for New Orleans**. 2009.

SAUGO, A.; MARTINS, M. A sustentabilidade social e os novos projetos de empreendimentos habitacionais. **Oculum Ensaios: Revista de arquitetura e urbanismo**, v. 0, n. 16, p. 102–115, 2012.

SCHUMACHER, E. F. (1973). *Small is Beautiful*. New York: Harper & Row.

SDT. Service Blueprint. 2021. Disponível em:
<<https://servicedesigntools.org/tools/service-blueprint>>. Acesso em: 27 de Abril, 2021.

SEIN, M. K.; HENFRIDSSON, O.; PURAO, S.; ROSSI, M.; LINDGREN, R. Action design research. **MIS Quarterly: Management Information Systems**, v. 35, n. 1, p. 37–56, 2011.

SEND, H.; FRIESIKE, S.; ZUCH, A. N. Participation in On-Line Co-Creation: Assessment and Review of Motivations. **SSRN Electronic Journal**, 2014.

SHIN, H.; HWANG, J.; KIM, H. Appropriate technology for grassroots innovation in developing countries for sustainable development: The case of Laos. **Journal of Cleaner Production**, v. 232, p. 1167–1175, 2019. Elsevier Ltd. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.336>>. .

SME – Secretária Municipal da Educação. Curitiba vai ganhar mais 12 Faróis do Saber e Inovação. Prefeitura Municipal de Curitiba. 2020. Disponível em:
<<https://educacao.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-vai-ganhar-mais-12-farois-do-saber-e-inovacao/17053>>. Acesso em: 14 de Março de 2020.

SMITH, A.; DIAS, R. Making in Brazil: Can we make it work for social inclusion? **Journal of Peer Production**, v. 1 of 3, n. 12, 2018.

SMITH, A.; FRESSOLI, M.; THOMAS, H. Grassroots innovation movements: Challenges and contributions. **Journal of Cleaner Production**, v. 63, p. 114–124, 2014. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.025>>.

STEVENS, J.; NELSON, R. Digital Vernacular - Democratising Architectural Making. Making Futures. **Anais...**, 2013. Plymouth: Plymouth College of Art.

STEVENS, J.; NELSON, R. **Digital Vernacular: Architectural Principles, Tools, and Processes**. Taylor & Francis, 2015.

SUZUKI, S.; KNIPPERS, J. Digital vernacular design: Form-finding at the edge of realities. Recalibration on Imprecision and Infidelity - Proceedings of the 38th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture, ACADIA 2018. **Anais...** . p.56–65, 2018.

TANTI, M. **Digital Vernacular : An integrated approach to the design and fabrication of unreinforced stone masonry architecture**. 2014.

TROXLER, P. Libraries of the Peer Production Era. **Open Design Now**. p.86–95, 2011. Amsterdam: BIS publishers.

TROXLER, P.; WOLF, P. Digital maker-entrepreneurs in open design: What activities make up their business model? **Business Horizons**, v. 60, n. 6, p. 807–817, 2017. “Kelley School of Business, Indiana University”. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.07.006>>.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2008. World population prospects.

VALESE, A. **Design Vernacular Urbano: A produção de artefatos populares em São Paulo como estratégia de comunicação e inserção social**, 2007. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/4907>>.

VAN BOEIJEN, A.; DAALHUIZEN, J.; VAN DER SCHOOR, R.; ZIJLSTRA, J. **Delft Design Guide: Design Strategies and Methods**. Bis B.V., Uitgeverij (BIS Publishers), 2014.

VILLA, B. S.; SHIAKU, C. A.; PRADO, A. K. M. DOS S. A Relevância do Design para a Obtenção da Qualidade em HIS. 1º Congresso Nacional de Design - Habitat, cultura e design. **Anais...**, 2011. Bento Gonçalves.

WIERINGA, R. **Design Science as Nested Problem Solving**. 2009.

WILLIAMS, A.; LINDTNER, S.; ANDERSON, K.; DOURISH, P. Multisited design: An analytical lens for transnational HCI. **Human-Computer Interaction**, v. 29, n. 1, p. 78–108, 2014.

WOODHAM, J. **A Dictionary of Modern Design**. OUP Oxford, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Millennium Development Goals: progress towards the health-related Millennium Development Goals. Geneva, Switzerland: World Health Organization. 2010.

WU, D.; ROSEN, D. W.; WANG, L.; SCHAEFER, D. Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation. **CAD Computer Aided Design**, v. 59, p. 1–14, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cad.2014.07.006>>. .

WULFSBERG, J. P.; REDLICH, T.; BRUHNS, F. L. Open production: Scientific foundation for co-creative product realization. **Production Engineering**, v. 5, n. 2, p. 127–139, 2011.

YANG, M.; JIANG, P. Socialized and self-organized collaborative designer community-resilience modeling and assessment. **Research in Engineering Design**,

v. 31, n. 1, p. 3–24, 2019. Springer London. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1007/s00163-019-00325-5>>. .

YAO, X.; LIN, Y. Emerging manufacturing paradigm shifts for the incoming industrial revolution. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 85, n. 5–8, p. 1665–1676, 2016.

YOO, B.; KO, H.; CHUN, S. Prosumption perspectives on additive manufacturing: Reconfiguration of consumer products with 3D printing. **Rapid Prototyping Journal**, v. 22, n. 4, p. 691–705, 2016.

YOUR DESIGN MEDICAL. Site. 2020. Disponível em:
<<https://yourdesignmedical.com/> Acesso em: 23 de Julho de 2020.

ZELENKA, I.; PEARCE, J. M. The Internet and other ICTs as tools and catalysts for sustainable development: Innovation for 21st century. **Information Development**, v. 29, n. 3, p. 217–232, 2013.

ZELENKA, I.; PEARCE, J. M. Innovation through collaboration: scaling up solutions for sustainable development. **Environment, Development and Sustainability**, v. 16, n. 6, p. 1299–1316, 2014.

APÉNDICE

Apêndice A – Carta de Apresentação



Universidade Federal do Paraná
PPGDesign | Programa de Pós-Graduação em Design
Núcleo de Design e Sustentabilidade UFPR

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Apresento o aluno Gabriel Tanner Pasetti, do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Paraná, no qual realiza pesquisa que procura fazer uma proposição de: um modelo de plataforma online que facilite a integração do design vernacular em soluções abertas, de open Design, orientadas a fabricação digital, com o objetivo de disponibilizá-las para outras pessoas consultarem, reproduzirem e colaborarem.

A presente investigação se insere na pesquisa de campo da dissertação denominada “MODELO PARA INTEGRAÇÃO DO DESIGN VERNACULAR EM SOLUÇÕES DE OPEN DESIGN ORIENTADAS A FABRICAÇÃO DIGITAL”.

Para tanto, solicito sua especial colaboração, respondendo a entrevista e fornecendo dados complementares. Ressaltamos que os dados compilados serão utilizados de maneira sigilosa e somente serão divulgados com a anuência prévia do entrevistado(a).

Atenciosamente,

Programa de Pós-Graduação em Design
Website: <http://www.sacod.ufpr.br/portal/ppgdesign/>
Email: ppgdesign@ufpr.br
Telefone: +55 41 3360-5238
Curitiba/ PR – Brasil

Apêndice B – Termo de consentimento livre e esclarecido



Universidade Federal do Paraná
PPGDesign | Programa de Pós-Graduação em Design
Núcleo de Design e Sustentabilidade UFPR

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente ao projeto “MODELO PARA INTEGRAÇÃO DO DESIGN VERNACULAR EM SOLUÇÕES DE OPEN DESIGN ORIENTADAS A FABRICAÇÃO DIGITAL” desenvolvido pela Universidade Federal do Paraná.

Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada pelo Prof. DSc. Aguinaldo dos Santos, a quem poderei consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail asantos@ufpr.br e/ou do telefone 3360- 5313.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) do objetivo estritamente acadêmico do estudo, que, em linhas gerais, é “um modelo de plataforma online que facilite a integração do design vernacular em soluções abertas, de open Design, orientadas a fabricação digital, com o objetivo de disponibilizá-las para outras pessoas consultarem, reproduzirem e colaborarem.”

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, do Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná.

Reconheço que as informações, imagem e som por mim fornecidos poderão ser utilizados em futuras publicações de cunho científico, em materiais impressos e/ou digitais desenvolvidos pela Universidade Federal do Paraná. Autorizo o seu uso, independentemente do número de exibições e por tempo ilimitado, por quaisquer que sejam os meios de transmissão e tratamentos gráficos e audiovisuais

Nome completo:

Assinatura:

Local/Data:

Endereço:

Telefone:

Entrevistador: Gabriel Tanner Pasetti

Apêndice C – Termo de autorização para divulgação de dados e utilização de imagens



Universidade Federal do Paraná
PPGDesign | Programa de Pós-Graduação em Design
Núcleo de Design e Sustentabilidade UFPR

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DIVULGAÇÃO DE DADOS E UTILIZAÇÃO DE IMAGENS

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar voluntariamente e gratuitamente da pesquisa acadêmica realizada pelo aluno Gabriel Tanner Pasetti, inscrito no Programa de Pós-Graduação em Design, no fornecimento de informações e/ou imagens que serão parte da coleta de dados para a dissertação intitulada “MODELO PARA INTEGRAÇÃO DO DESIGN VERNACULAR EM SOLUÇÕES DE OPEN DESIGN ORIENTADAS A FABRICAÇÃO DIGITAL”, orientada pelo professor PhD. Aguinaldo dos Santos, entendendo a sua proposta e natureza. Reconheço que as informações, imagem e som por mim fornecidos poderão ser utilizados em futuras publicações de cunho científico, em materiais impressos e/ou digitais, de minha autoria e/ou coautoria, bem como de autoria e/ou coautoria do aluno Gabriel Tanner Pasetti. Autorizo o seu uso, independentemente do número de exposições e por tempo ilimitado, por quaisquer que sejam os meios de transmissão e tratamentos gráficos e audiovisuais.

_____, _____ de _____ de 2021.

Assinatura:

Nome completo:

Endereço:

CPF:

Apêndice D – Roteiro da entrevista focalizada com atores chave.

Perguntas gerais (introdução):

Ficou claro para você qual é a função da plataforma GAMBI DIGITAL?
Você utilizaria alguma das alternativas apresentadas? Qual das opções você escolheria para utilizar, qual você mais gostou?
Qual parte/funcionalidade você não gostou? Faria algo diferente?
Qual parte/funcionalidade você mais gostou, de todas as alternativas?
Enquanto eu apresentava as alternativas você teve alguma ideia / insight que poderia ajudar a melhorar a solução?
Gostaria de mesclar alguma funcionalidade entre as alternativas?

Perguntas para o Inventor Vernacular:

Você gostaria de compartilhar uma ideia sua para que outras pessoas possam reproduzi-la e resolver a situação delas também?
Após ver as alternativas mostradas, o que você acha que poderia ser o maior impeditivo para você adotar esta plataforma como um local para buscar novas ideias e também contribuir com suas ideias?
O que você achou da ideia de ter a ajuda de designers e outros membros de uma comunidade online para melhorar e desenvolver a sua ideia?

Perguntas para o Designer:

Você utilizaria a plataforma GAMBI DIGITAL para buscar projetos prontos caso precise resolver um problema do cotidiano?
Você contribuiria em um projeto que te interesse sem nenhuma contrapartida financeira? O que te motivaria?
Você gostaria de participar de um projeto de open Design, onde o desenvolvimento é colaborativo e aberto para o público em geral?

Perguntas para o Maker:

Você acredita que pessoas sem conhecimento em fabricação digital possam utilizar as alternativas apresentadas?
Quais são as principais barreiras que você enxerga hoje para o acesso à fabricação digital? (conhecimento, acesso às ferramentas, falta de padrões, interfaces complexas...)

Apêndice E – Roteiro da entrevista semiestruturada

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PARA PESQUISA DE CAMPO: foco na função prática da estrutura de suporte ao vendedor

Observador: _____

Cidade: _____ Data: _____

Nome do vendedor _____

Local de ocorrência na cidade: _____

Objetivo: Compilar informações relacionadas com a criação, uso, produção, função, comercialização, mercadorias, manutenção e descarte dos objetos resultantes do Design de Base Popular, assim como de seus atores, seus motivos, e métodos.

Dados pessoais:

Nome:

Idade:

Sexo: () Masculino () Feminino

Escolaridade:

() Fundamental incompleto

() Fundamental completo

() Ensino médio incompleto

() Ensino médio completo

() Superior incompleto

() Superior completo

Renda mensal (2019)

() Até um salário mínimo (R\$ 0,00 – R\$ 998,00)

() De 1 – 3 salários mínimos (R\$ 998,00 – R\$ 2.994,00)

() De 3 – 5 salários mínimos (R\$ 2.994,00 – R\$ 4.990,00)

Composição Familiar

Endereço completo:

Quantas pessoas moram com você?

Quem são estas pessoas? (Verificar parentesco)

Dados do Trabalho:

01. Local de trabalho?

02. Carga horária?

03. Para vendedor ambulante:

Existe mais de um local de trabalho?

Qual sua rotina de trabalho?

. Como você acha que as pessoas te vêem com esse artefato/estrutura de suporte?

. Você fez, comprou ou ganhou a estrutura?

A - Fez? (Proprietário fez a estrutura) Como você se chama?

Há quanto tempo vem desenvolvendo este ofício?

De onde é?

Como você chama este objeto?

Função:

1. Para que você fez este objeto?

2. Como funciona?

Criação:

3. Como surgiu a ideia? Você fez algum desenho antes de fazê-lo?

4. Alguém te ensinou a fazê-lo? Quem? Quando? Como?

5. Você já viu uma ideia parecida em outro lugar?

Produção:

Que tipo de materiais ou elementos usou? De onde os tirou? Foram novos ou usados?

Além das mãos utilizou outras ferramentas? Moldes? Máquinas?

Outras pessoas participaram do processo de produção?

Quantos artefatos como esse você já fez na sua vida?

Uso:

10. Qual é o tempo de duração do artefato?
11. Você empresta este artefato para outras pessoas?
12. Você tem feito alguma melhora ao objeto? Qual?
13. Agregou elementos de decoração? Para quê?
14. Depois do período de serviço você leva para onde?
- Como é a ida até lá?
16. Sente algum incômodo ou dor durante o transporte ou venda?
- Em qual parte do corpo sente desconforto/dor?
17. Já se machucou utilizando? Onde?

Motivos:

18. Por que você fez este artefato?
- Não vendem artefatos iguais?
- É mais barato que comprá-lo?

-Você gosta de “inventar” e fazer coisas?

Manutenção:

19. O que você faz quando o objeto quebra?

Descarte:

20. O que você faz quando o objeto não funciona mais?

Venda/mercadoria:

21. Qual mercadoria vende?
22. Onde você compra?
23. Quais critérios escolher as mercadorias?
24. Se sobrou o que acontece?

B - Comprou? (Proprietário comprou a estrutura) Como você se chama?

Há quanto tempo vem desenvolvendo este ofício?

De onde é?

Como você chama este objeto?

<p>Função:</p> <p>1. Para que você comprou este objeto?</p> <p>2. Como funciona?</p>
<p>Produção:</p> <p>De que material é feito?</p> <p>Você conhece a pessoa que fez o objeto? Como se chama? Qual é a sua relação com ela?</p>
<p>Comercialização:</p> <p>Esta pessoa se dedica a fazer este tipo de objetos? Tem uma oficina? A loja é grande ou pequena? Onde fica?</p> <p>Quando o comprou? Quanto custou o objeto? Onde?</p>
<p>Uso:</p> <p>07. Qual é o tempo de duração do artefato?</p> <p>08. Você empresta este artefato para outras pessoas?</p> <p>09. Você tem feito alguma melhora ao objeto? Qual?</p> <p>10. Você tem feito alguma melhora ao objeto? Qual?</p> <p>- Não? Faria alguma?</p> <p>11. Agregou elementos de decoração? Para quê?</p> <p>12. Depois do período de serviço você leva para onde?</p> <p>- Como é a ida até lá?</p> <p>13. Sente algum incômodo ou dor durante o transporte ou venda?</p> <p>- Em qual parte do corpo sente desconforto/dor?</p> <p>14. Já se machucou utilizando? Onde?</p>
<p>Manutenção:</p> <p>14. O que você faz quando o objeto quebra?</p>
<p>Descarte:</p> <p>15. O que você faz quando o objeto não funciona mais?</p>
<p>Venda/mercadoria:</p> <p>16. Qual mercadoria vende?</p> <p>17. Onde você compra?</p> <p>18. Quais critérios escolher as mercadorias?</p> <p>19. Se sobrou o que acontece?</p>

C- Ganhou? (Proprietário ganhou a estrutura)

Como você se chama?

Há quanto tempo vem desenvolvendo este ofício?

De onde é?

Como você chama este objeto? Por exemplo: Lata de Amendoim?

Função:

1. Para que você ganhou este objeto?
2. Como funciona?

Produção:

3. De que material é feito?
4. Você conhece a pessoa que fez o objeto? Como se chama? Qual é a sua relação com ela?
5. Esta pessoa se dedica a fazer este tipo de objetos? Tem uma oficina? A loja é grande ou pequena? Onde fica?
6. Como ganhou o objeto? Teve que fazer alguma petição (Governo)? Quando? Onde?

Uso:

07. Qual é o tempo de duração do artefato?
08. Você empresta este artefato para outras pessoas?
09. Você tem feito alguma melhora ao objeto? Qual?
- Não? Faria alguma?
10. Agregou elementos de decoração? Para quê?
11. Depois do período de serviço você leva para onde?
- Como é a ida até lá?
14. Sente algum incômodo ou dor durante o transporte ou venda?
- Em qual parte do corpo sente desconforto/dor?
15. Já se machucou utilizando? Onde?

Manutenção:

16. O que você faz quando o objeto quebra?

Descarte:

17. O que você faz quando o objeto não funciona mais?

Venda/mercadoria:

18. Qual mercadoria vende?

19. Onde você compra?

20. Quais critérios você usa para escolher as mercadorias?

21. Se sobrou o que acontece?

Apêndice F – Roteiro da observação sistemática



OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA PARA O TRABALHO INFORMAL: foco na função prática da estrutura de suporte ao vendedor (adaptado de Fukushima, 2009)

Observador: _____

Cidade: _____ Data: _____

Nome do vendedor _____

Local de ocorrência na cidade: _____

Tipo de intervenção na estrutura de suporte ao vendedor (categorização adaptada de Bouffleur, 2006):

<input type="checkbox"/> Uso incomum sem mudança de função ou forma;
Quando o artefato permanece sem qualquer interferência física, mudando apenas o seu significado, mas costuma agregar valor especial a um artefato aparentemente banal.
<input type="checkbox"/> Simples mudança de função sem alterar forma;
Quando o artefato permanece sem qualquer interferência física, mudando apenas o seu significado.
<input type="checkbox"/> Inclusão/exclusão de peças ou componentes, mantendo a mesma função;
Quando o artefato sofre intervenções que proporcionam sobrevida. Como exemplo, o efeito estético é considerado desagradável, mas, em outras, pode atingir-se um resultado curioso, e também tornar aquele artefato em algo único.
<input type="checkbox"/> Mudança da forma para mudar a função;
Relacionado à criatividade. Quando o artefato usado aproveita as características de um outro artefato, e com alguns furos, recortes ou deformações, muda-se a função dele para atender uma nova necessidade.
<input type="checkbox"/> Inclusão/exclusão de partes, peças ou componentes para mudar a função;
Quando são incluídas algumas peças que não pertenciam ao artefato original para proporcionar outra função.

() Composição de um novo artefato a partir do aproveitamento de outros

Relacionado à mistura, junção, combinação, e tem-se um novo artefato, o qual muitas vezes não possui qualquer relação de significado ou função com os artefatos aproveitados.

Descrição dos materiais observados:

	Origem dos materiais				Observações:
	Loja	Usados	Doação	Achado	
Material 01					
Material 02					
Material 03					
Material 04					
Material 05					

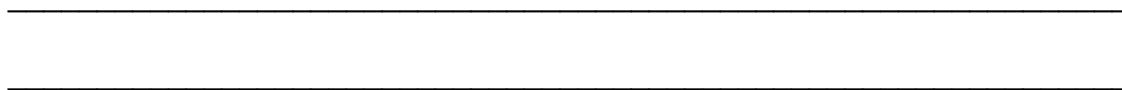
Observação: Usar o verso se houver mais matérias.

Descrição do artefato quanto a função prática da estrutura nas atividades do usuário/vendedor:

Descrição do artefato quanto a função da estrutura na relação com o usuário/cliente:

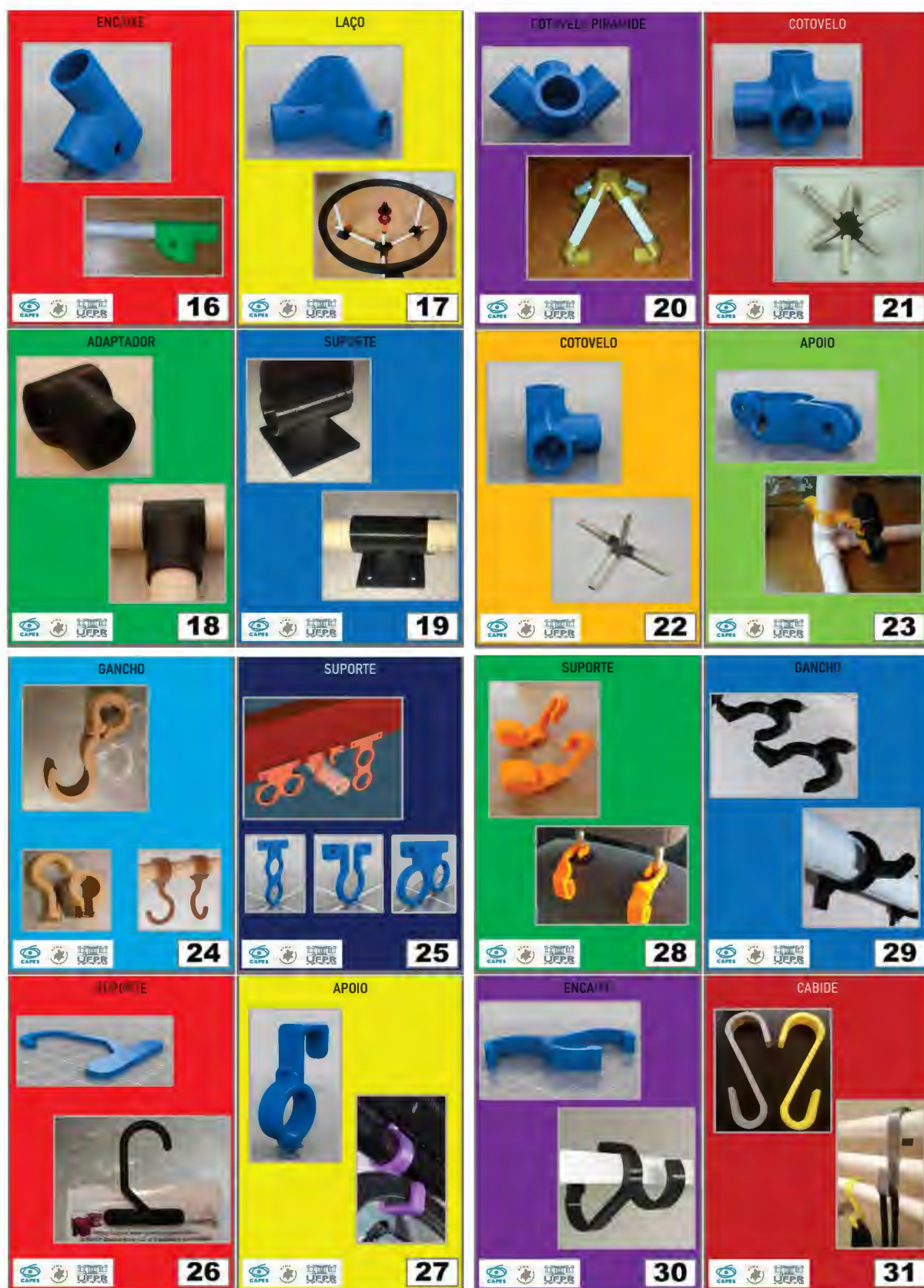
Descrição da identificação de problemas nas relações (artefato x vendedor) e (artefato x cliente):

Descrição de soluções nas relações (artefato x vendedor) e (artefato x cliente):



Apêndice G – Cardsorting – apresentação de soluções Open Source





Apêndice H – Resultados da Mini-Survey

Função genérica	Função prática	Soluções	Cód.	Uso incomum sem mudança de função ou forma	Simples mudança de função sem alterar forma	Inclusão/exclusão de peças ou componentes, mantendo a mesma função	Mudança da forma para mudar a função	Inclusão/exclusão de partes, peças ou componentes para mudar a função	Composição de um novo artefato a partir do aproveitamento de outros	Nova forma de produto, inovação na forma	Novo artefato com função homóloga
Otimizar a utilização do espaço vertical	Pendurar artigos esportivos	Gancho pendurado em um arame retorcido	sv-01						1		
		Suporte de prateleira revestido com mangueira de silicone	sv-02				1				
		Duas cantoneiras em L unidas por parafusos, formando um U, e um tubo de PVC em uma das pontas	sv-13						1		
	Organizar utensílios de banheiro	Prateleira aramada de geladeira, dobrada, adaptada com papelão e fita adesiva	sv-11						1		
	Pendurar instrumentos musicais	Duas ripas de madeira unidas em T com recortes espaçados	sv-12						1		
	Secar louças	Prateleira em aço aramada fixada na parede	sv-14		1						
	Organizar sapatos	Chapas de madeira reaproveitadas fixadas com cantoneiras metálicas formando prateleiras	sv-19						1		
	Pendurar cabides com roupas	Duas ripas de madeira sobrepostas, fixadas na lateral do guarda-roupa por uma cantoneira em L metálica	sv-20						1		
	Organizar objetos pessoais	Caixa de frutas em madeira fixadas em ripas de madeira na vertical	sv-22						1		
	Pendurar monitor de computador	Dois eixos para rodízios de cadeira fixados em uma ripa de madeira servindo como apoio para encaixe de duas peças parafusadas na traseira do monitor	sv-27						1		
	Pendurar televisão	Dois perfis metálicos perfurados unidos em formato T, um deles fixado na parede com dobradiças e outro parafusado na traseira da televisão	sv-28						1		
		Suporte de uma antena parabólica adaptado	sv-29				1				
	Pendurar escada	Pedacinho de corda fixado na parede por um parafuso para amarrar a escada	sv-30								1
Possibilitar o aproveitamento de pequenos espaços perdidos	Organizar objetos pessoais	Sacolas de mercado penduradas no varão do guarda-roupa	sv-03		1						
		Sapateira vertical organizadora de plástico	sv-04		1						
	Pendurar utensílios de cozinha	Arame em formato de gancho fixados em um varal de arame	sv-05						1		
		Expositor de embalagens de pilhas	sv-06		1						
		Gancho parafuso fixado embaixo da prateleira	sv-07		1						
		Gancho parafuso fixado embaixo da prateleira	sv-08		1						
		Duas presilhas com imã segurando um arame entre elas	sv-09						1		
		Embalagem de filtro de café reaproveitada e adaptada fixada com fita isolante dentro do armário	sv-10				1				
	Organizar utensílios de cozinha	Reaproveitamento de ripas e chapas de madeira formando uma estante com rodízios	sv-21						1		
	Organizar objetos pessoais	Sistema de abrir e fechar o tecido de revestimento do sofá com velcro e zíper oferecendo acesso ao espaço interno	sv-23				1				
	Pendurar botão de gás	Estrutura metálica fixada no corrimão da escada	sv-31						1		
	Organizar objetos pessoais	Chapas de madeira reaproveitadas adaptadas para prateleiras com luzes de LED	sv-32		1						
	Organizar objetos pessoais	Estrutura de madeira formando uma prateleira com escada dobrável para acesso	sv-33						1		
Permitir a redução de tamanho e liberação do espaço quando não está em uso	Servir de apoio para trabalhos manuais	Ripas de madeira formando uma bancada e fixadas na parede com dobradiças	sv-15						1		
	Servir de apoio para computador		sv-16						1		
	Servir de apoio para cozinhar	Chapa de madeira com pés de aço dobráveis, fixada na parede com dobradiças	sv-17						1		
	Servir de local para dormir	Cama adaptada com chapas de compensado e dobradiças	sv-18						1		
	Pendurar roupas para secagem	Varal de teto fixado na parede com abraçadeiras metálicas e pendurado por um gancho na ponta de um arame	sv-24						1		
		Varal de teto fixado na parede com abraçadeiras metálicas e pendurado por um gancho que se prende em uma corrente	sv-25						1		
Otimizar a utilização do espaço horizontal	Suportar monitores de computador	Dois perfis metálicos perfurados fixados em uma base de televisão reaproveitada	sv-26			1					
	Abriu e fechou a porta	Duas roldanas fixadas na porta por peças metálicas e penduradas em uma barra metálica fixada na parede, servindo como trilho	sv-34						1		
TOTAL				0	7	1	2	2	21	0	1

Cód.	a) redução de custos	b) usuário mesmo produz	d) aproveitamento de materiais disponíveis localmente	e) otimização do espaço	f) não demanda ferramentas especiais	g) aprimoramento estético	h) falta de soluções adequadas no mercado	Descritivo do projeto pelo autor(a)
sv-01	1	1	1	1	1			Resolvi compartilhar com vcs a minha Gambiarra, suporte de bike mais barato, e vc mesmo pode fazer em casa..... Itens: arrame, um gancho, e alguns minutos do seu dia Chega de ocupar muito espaço faça agr msm.....
sv-02	1	1	1	1				Na falta de espaço precisei arrumar espaço para as bikes. Suportes próprios são 80,00 os dois! Então tive essa idéia com suporte de plateiras que custaram 17,00 os dois! Enrolei a parte que escosta na bike com uma mangueira de silicone, entortei levemente a ponta e pronto. Foram 63,00 economizados
sv-03	1	1	1	1	1			Faltava espaço pras minhas tranqueiras, umas sacolinhas de mercado e não falta mais.
sv-04	1	1	1	1	1			Faltava espaço na area de serviço do ap. Entao sapateira fixada na grade com enforca gato e bucha de 6 mm como apoio. Resolução de baixo custo.
sv-05	1	1	1	1	1			ha tempos eu os talheres maiores estavam ocupando espaço em cima da mesa, sendo q eu n tenho gaveta para esses talheres grandes, mas nada que um pedaço de arame e um pouco de tempo nao resolva.
sv-06	1	1	1	1	1			Aki eu usei uma pedaço de um expositor de pilhas que o cara do bar pois no lixo
sv-07	1	1	1	1	1	1		Minha mãe precisava de mais espaço dentro do armário colocou esses ganchos ficou até bonito
sv-08	1		1	1	1			Ai pessoal Quarentena, contenção de gastos, esposa pede mais espaço na cozinha. Morre uma de balcão, nasce um areo pra pendura utensílios domésticos Kkkk só alegria pessoal
sv-09	1	1		1			1	Na lateral da geladeira tinha espaço pra pendurar o rolo de papel toalha. Na loja de 1.99 nao achei nada bom, resolvi com esses imãs e um arame, dobrado de qualquer jeito. Simples, horroroso e funcional.
sv-10	1		1	1				Praticidade é isso. Estes filtros sempre ficam jogados ai dentro. Ou ficavam. Rs A patroa aprovou
sv-11	1	1	1	1				Bom, um pouco de criatividade e falta de dinheiro , só precisou de uns pedaços de madeira , uma grelha de geladeira velha , fita , papelão e um galão de 5 litros de cãndida vazia
sv-12	1	1	1	1		1		Duas gambiarra em uma instalei a luminaria no suporte de guitarra q eu fiz com madeira q achei na rua Ainda coloquei torto pra da um charme e coleí o fio com cola derretida no esqueiro
sv-13	1	1	1	1				Aproveitamento de espaços ! Essa é a ideia
sv-14	1		1	1				Escondor suspenso feito de arara de arame ganha de uma amiga, zero reais e mais espaço livre
sv-15	1	1	1	1				Na falta de uma mesinha para as futuras gambiarras... Mesa feita com restos de palets e com dobradiças para ter espaço quando não usar... Agora só lixar e envernizar.

Cód.	a) redução de custos	b) usuário mesmo produz	d) aproveitamento de materiais disponíveis localmente	e) otimização do espaço	f) não demanda ferramentas especiais	g) aprimoramento estético	h) falta de soluções adequadas no mercado	Descritivo do projeto pelo autor(a)
sv-16	1	1	1	1		1		Precisava de uma mesa para trabalhar, catei umas sobras de madeira da construção da casa e fiz uma mesa dobrável, de quebra fica "camuflada" quando dobrada e poupa espaço. Não é lá daquelas gambi raiz mas dei uso para algumas sobras e economizei uma grana. Rs #paz PS. Não tenho ferramentas ideais para carpintaria, por isso considero uma gambi.
sv-17		1		1				Acabei de montar essa mesa . não ocupa espaço na garagem. Só uso quando fazer um churrasco.
sv-18		1	1	1		1		Na falta de espaço no quarto fiz essa cama retrátil com uma cama velha e compensado.
sv-19	1	1	1	1				Na falta de espaço uma sapateira surge
sv-20	1	1	1	1				Falta de espaço? Arara 60 reais. Materiais sobrando em casa, 0 reais.
sv-21	1	1	1	1		1		Tinha um espaço do lado da geladeira... resolvi aproveitar... já tá lá tem 3 anos... cabe bastante coisa... madeiras de um palete fino, uma cama velha que peguei o forro, só comprei mesmo as rodinhas e os pregos e parafusos... ah, e a tinta depois, é claro...
sv-22	1	1	1	1				Algumas caixas de frutas e um pallet. Todos juntados na rua em dias/locais diferentes. Alguns parafusos que eu já tinha. Ta aí alguma prateleira pra organizar um pouco da bagunça. Falta pendurar na parede.
sv-23	1	1	1	1				Sem espaço pra guardar as tralhas de camping, pesca e praia, resolvi o problema com um baú no sofá
sv-24	1	1	1	1				Isso seria gambiarra ou método paliativo de aproveitamento de espaço ?
sv-25	1	1	1	1				Quando a esposa precisa de mais espaço, é bom não duvidar da sua capacidade de criação...rsrs
sv-26		1	1	1	1			Tá aí uma solução pra quem precisa usar 2 monitores e tem pouco espaço. Foi necessário: *Suporte de tv * 1 estrutura de prateleira * Criatividade
sv-27	1	1	1	1				O monitor fica tirando muito o espaço da mesa, daí fiz o suporte para parede. Utilizei duas peças da base que desmontei dele. Duas bases de encaixe para rodinhas tiradas de um berço. E a madeira tirada de uma cadeira. Está firme e forte há mais de um ano. As duas peças pretas foram parafusadas e coladas com supercola próximas aos parafusos que já haviam no monitor. Não notem o acabamento, pois será para capítulos posteriores, sem contar que fica bem escondido.
sv-28	1	1	1	1				Que tal essa gambi. Não havia espaço para a TV, tive de inventar.

Cód.	a) redução de custos	b) usuário mesmo produz	d) aproveitamento de materiais disponíveis localmente	e) otimização do espaço	f) não demanda ferramentas especiais	g) aprimoramento estético	h) falta de soluções adequadas no mercado	Descritivo do projeto pelo autor(a)
sv-29	1	1	1	1				Como ter muitas gambiarras de uma vez só... Queria comprar um suporte de TV de teto pra liberar espaço. Encontrei uma antena oi tv no lixo e comecei os trabalhos.... Primeira gambiarra. Com a base, fiz este suporte pra tv. Pra minha sorte, nem precisei fazer uma base de fixação na tv. A furação deu certinho no suporte da antena. Segunda gambiarra. Como estava a noite, não tinha parafusos decentes pra bucha 10, então usei esses de gancho, com intuito de no dia seguinte comprar os parafusos e isso já tem uma semana. Terceira gambiarra. Usei uma braçadeira para prender duas cantoneiras no suporte da antena e fazer uma prateleira pro som. Quarta gambiarra. Tirando a tinta do disco da antena para fazer um tacho pra cozinhar (igual disco de arado). Quinta gambiarra. Vou usar uma panela velha e este suporte de plantas da foto para fazer o fogareiro a álcool. Esta bom por aí?
sv-30	1	1	1	1				Meu pai é técnico de rede e tem muita sobra de material em casa. Hoje ele utilizou até pedaços de fibra óptica para montar um espaço para guardar ferramentas. Fiquei impressionado e quis compartilhar. Usando um entrelaçado de fibra óptica, ele montou uma prateleira e fez também um criou um jeito de pendurar vassouras. A escada que antes ocupava muito espaço agora fica presa por uma corda e um parafuso, assim ela fica em pé
sv-31		1		1				Não tinha espaço pra o gás, meu esposo fez esse suporte! Não sei se serve de ideia pra alguém!
sv-32		1	1	1		1		Um espaço onde fico trabalhando precisava de locais para armazenar materiais, desfiz de um guarda-roupas e guardei as portas ... essas portas viraram prateleiras e as luzinhas tinha comprado da China pra colocar em volta da tv ... usei para rodear os cantos das portas do guarda roupas na parece ... agora posso trabalhar e digitar a noite além de ter ficado super top
sv-33		1		1				Falta de espaço fazemos mezanino e escada
sv-34		1		1				Oi pessoal essa é minha gambiarra .não tinha espaço pra abrir então fiz de correr como fico em .kkkkkkk
	27	31	29	34	8	6	1	

Cód.	Sugestões de Intervenção de Design (análise funcional)	Impressão 3D	Cortadora a laser	Cortadora de vinil	Fresadora de precisão	Fresadora de grande formato	Bancada de eletrônica
sv-01	Adicionar uma trava com cadeado; Melhorar a forma e o encaixe na bicicleta, evitando riscos na pintura. Aumentar estabilidade.	1	1			1	
sv-02	Adicionar uma trava com cadeado; Adicionar função de porta-objetos para guardar acessórios da bicicleta.	1	1			1	
sv-03	Aprimorar a usabilidade facilitando o acesso aos objetos; Otimizar a organização dos objetos no espaço; Aumentar a durabilidade do artefato;	1	1			1	
sv-04	Criar compartimentos customizáveis de acordo com a necessidade; Desenvolver um sistema modular para facilitar a organização dos compartimentos;	1	1				
sv-05	Desenvolver ganchos customizáveis de acordo com a necessidade;	1	1				
sv-06	Aprimorar a forma para facilitar o acesso aos produtos individualmente. Proteger os produtos de impacto entre eles.	1	1				
sv-07	Aprimorar a forma para facilitar o acesso aos produtos individualmente.						
sv-08	Desenvolver ganchos customizáveis de acordo com a necessidade;	1	1				
sv-09	Melhorar a funcionalidade: facilitar a reposição do rolo e desenvolver algum dispositivo que ajude a sacar uma folha.	1	1				
sv-10	Aumentar a durabilidade do artefato; Melhorar a funcionalidade facilitando a pega de apenas um filtro por vez.	1	1				
sv-11	Aprimorar a forma; Criar espaços modulares para cada objeto ficar encaixado no seu espaço.	1	1				
sv-12	Adicionar funcionalidades: suporte para carregador de celular; sistema de iluminação embutido.	1	1				1
sv-13	Criar um mecanismo que facilite a inserção e remoção da prancha no suporte.	1	1			1	
sv-14	Aprimorar a forma criando espaços e divisórias que organizam a louça de forma otimizada.	1	1				
sv-15	Adicionar trava de segurança para bancada não fechar durante o uso.					1	
sv-16	Adicionar funcionalidades extras como, por exemplo, suporte para celular com carregamento acoplado, luminária embutida dobrável; Aprimorar a ergonomia.	1	1			1	1
sv-17	Adicionar trava de segurança para mesa não fechar durante o uso.						
sv-18	Adicionar funcionalidades extras como, por exemplo, suporte para celular, porta-copos entre outros.	1	1			1	
sv-19	Aprimorar o encaixe dos sapatos garantindo estabilidade.					1	
sv-20	Criar uma estrutura compatível com o peso.					1	
sv-21	Adicionar funcionalidades extras: criar compartimentos modulares de acordo com a necessidade de organização.	1	1			1	
sv-22	Possibilitar a modularização dos compartimentos.						
sv-23	Criar divisórias e compartimentos internos customizáveis para cada sofá e baseados nas necessidades de cada usuário.		1			1	
sv-24	Aprimorar a forma com sistema de braços articulados nas laterais; Adicionar funcionalidades extras: compartimento para grampos; abas laterais articuladas para mais espaço.	1					
sv-25	Adicionar funcionalidades extras: compartimento para grampos;	1					
sv-26	Aprimorar ergonomia através de articulações e mecanismos de ajuste.	1	1				
sv-27	Aprimorar ergonomia através de articulações e mecanismos de ajuste.	1	1				
sv-28	Aprimorar ergonomia através de articulações e mecanismos de ajuste.	1	1				
sv-29	Adicionar funcionalidades extras: sistema de encaminhamento e organização de cabos.	1				1	
sv-30	Adicionar trava de segurança para impedir acidentes caso solte a corda.	1				1	
sv-31	Adicionar sistema de trava de segurança para impedir acidentes; Adicionar sistema que facilite o acesso para troca.	1				1	
sv-32	-						
sv-33	Adicionar divisórias para organização e portas.						
sv-34	-						
TOTAL		24	20	0	0	14	2

Apêndice I – Descritivo detalhado de cada plataforma analisada no Benchmarking

A seguir serão descritas as principais funcionalidades notadas durante a utilização das plataformas pelo pesquisador, destacando as consideradas mais notáveis para o presente trabalho, os pontos de melhoria e as principais diferenças e semelhanças entre elas.

Thingiverse:

O site Thingiverse pode ser considerado como um repositório de objetos virtuais (modelos 3D), sendo a maioria deles criados para serem produzidos a partir da impressão 3D. Ele oferece diferentes categorias de artefatos para facilitar aos usuários a navegação e busca pelos seus interesses.

Todo o seu conteúdo advém da própria comunidade de membros, os quais postam as suas criações para que outros possam reproduzi-las. A comunidade ainda pode realizar um "*remix*" de um projeto já existente, ou seja, propor uma nova versão a partir da original. Possibilitando a implementação de melhorias ou adaptações, prática bastante frequente na plataforma, gerando um avanço nos projetos de forma coletiva. O site ainda conta com uma função de customização online do objeto, a qual necessita que o autor do projeto realize o desenho em um formato CAD específico e decida utilizar esta função na hora da sua postagem. Esta função é geralmente aplicada para variações dimensionais e detalhes de baixa complexidade.

Um ponto fraco é não possuir um sistema de controle de versões, o que muitas vezes gera confusão para os usuários entenderem qual é o arquivo referente a última versão e quais são as diferenças entre elas. Possui uma função de rede social onde é possível que os membros publiquem fotos de suas reproduções dos projetos, o que pode ajudar a comunidade de usuários a avaliarem o resultado esperado e a dificuldade de execução do projeto.

Wikifactory:

A plataforma Wikifactory tem como objetivo oferecer ferramentas para o trabalho colaborativo e ágil, voltado especificamente para transformar ideias em produtos. Sendo assim, uma de suas funcionalidades é a possibilidade de iniciar um projeto apenas com uma ideia e contar com a participação de outros membros interessados

para desenvolvê-la. A plataforma ainda permite aos usuários explorarem a biblioteca de projetos públicos e solicitarem para tornarem-se contribuidores de um deles. A maneira pela qual os usuários participantes podem gerar contribuições em um projeto é criando ou resolvendo os "issues", já existentes. Os "issues" neste caso são tópicos, criados pela própria comunidade, os quais indicam algo a ser melhorado ou consertado. Eles ficam salvos na página do projeto (criando um histórico do progresso), contendo um descritivo detalhado do que deve ser feito. Um diferencial desta plataforma, que pode facilitar e agilizar o processo de desenvolvimento de peças CAD, é a disponibilidade de uma ferramenta CAD online, a qual permite gerar comentários e sugestões no próprio desenho 3D. A Wikifactory possui também um indicativo de qual fase o projeto está, oferecendo as seguintes categorias: Ideação; Conceito; Design; Engenharia; Prototipação; Produção. Com isso, os demais membros da comunidade podem escolher participar na etapa que mais lhes agrada. Algo que poderia ser implementado, com o foco no trabalho colaborativo, seriam as funções de divisão de tarefas e proposição de uma nova versão de um projeto a partir do original.

Instructables:

A plataforma Instructables é um local onde se pode documentar e compartilhar invenções e projetos dos mais variados temas, tornando-se um repositório de soluções criativas para ser explorado. O site se divide basicamente em 7 grandes categorias de projetos, são elas: Circuitos; *Workshop* (Oficina); *Craft* (Artesanato); *Cooking* (Cozinhando); *Living* (Vida); *Outside* (Atividades externas); Professores. Do ponto de vista do presente trabalho, o grande diferencial é o seu formato de tutorial passo-a-passo, "how-to" (como-fazer). Além de contar com uma ampla variedade de temas, o site mantém este padrão semelhante a uma receita culinária, o qual facilita o entendimento e a reprodução de um projeto por outro membro da comunidade. A única forma de interação entre os membros e os projetos postados é através de sugestões e comentários públicos, não havendo nenhuma opção de desenvolvimento colaborativo ou geração de novas versões a partir da original. Este site ainda promove desafios e concursos constantemente, alguns deles são feitos em parcerias com outras marcas. Estes acontecimentos ajudam a aumentar o engajamento e dedicação da comunidade em participar ativamente no desenvolvimento de novos projetos.

GrabCAD:

O site GrabCAD oferece um conjunto de ferramentas que vão desde um simples repositório de modelos 3D virtuais até um espaço virtual e colaborativo de desenvolvimento de produtos. O site é formado principalmente por profissionais da engenharia, design, manufatura e estudantes, direcionando o seu conteúdo a este público. O GrabCAD se divide em cinco grandes áreas, que se complementam, são elas:

- Biblioteca: Repositório de modelos CAD em 3D, de nível profissional;
- Tutoriais: Uma série de tutoriais explicativos sobre temas relacionados a modelagem CAD, manufatura digital, simulações e engenharia;
- Desafios e concursos: Proposições de desafios patrocinados por empresas parceiras, oferecendo prêmios e recompensas para resolução de problemas reais.
- Grupos: Espaço para a comunidade de membros trocar conhecimento e informações sobre interesses em comum, similar a um fórum online;
- Perguntas e respostas: Área dedicada a postagem de perguntas em geral, as quais serão respondidas pela comunidade de engenheiros e designers.

Uma boa parte dos modelos 3D são voltados para aplicações de engenharia, poucos são voltados diretamente para impressão 3D, como é o caso do site Thingiverse, analisado anteriormente. A biblioteca possui um repositório amplamente diversificado, desde móveis e objetos para casa até máquinas em escala industrial com montagens complexas e funcionais, passando por chassis de carros, bicicletas, turbinas eólicas e outros.

A plataforma ainda conta com algumas ferramentas extras as quais funcionam como complementos para a comunidade de membros. Uma delas chama-se "Workbench" e permite o desenvolvimento virtual e colaborativo de projetos. Não se trata de um processo aberto onde qualquer membro pode se tornar um contribuidor. Esta função se limita a criação de times de desenvolvimento de projetos fechados, onde a comunidade em geral não tem acesso a menos que receba um convite para ingressar na equipe. Dentro do Workbench existe uma ferramenta CAD online, com opções de comentários e sugestões sobre o modelo CAD em questão, somado a um controle de versões e demais espaços para comunicação da equipe.

Outra extensão disponível no site é a ferramenta "*GrabCAD Shop*" a qual possibilita conectar-se diretamente com fornecedores de impressão 3D com o intuito de facilitar o gerenciamento e controle da produção de objetos.

Appropedia:

O site Appropedia é estruturado em cima do modelo Wiki, o qual já carrega como premissa ser uma plataforma virtual aberta para ser construída pela comunidade de membros de forma colaborativa. O foco da Appropedia é disseminar projetos que envolvam sustentabilidade, redução da pobreza e desenvolvimento internacional, através do compartilhamento do conhecimento.

As principais categorias utilizadas para organizar os projetos são as seguintes:

Mudança climática; Comunidade e cultura; Design; Energia; Reabilitação do meio ambiente; Comida e agricultura; Necessidades básicas humanas; Saúde e segurança; Desenvolvimento internacional; Conhecimento; Transporte; Água; Habilidades médicas.

Diferente das demais plataformas analisadas até aqui, nem todo o conteúdo disponível na Appropedia é um projeto de produto ou artefato para ser reproduzido. O site oferece bastante conhecimento teórico, definições de conceitos e referências bibliográficas.

O modelo Wiki, adotado pela plataforma, não possui uma interface amigável, estando mais próximo de uma enciclopédia online, a usabilidade favorece menos a colaboração para o desenvolvimento de projetos do que os demais sites vistos nesta pesquisa. Para editar algum conteúdo é necessário realizar um cadastro no site e entrar no modo "Editar" e então fazer as alterações desejadas, como se fosse um editor de textos com imagens. Olhando apenas para páginas de projetos de produto, nota-se a falta de uma estrutura padrão de informações, como instruções, arquivos fonte, controle de versões e demais funcionalidades que organizem este processo de colaboração online.

Por outro lado, o conceito apresentado e o conteúdo do site estão em comum acordo com a temática deste trabalho. Sendo o único site, entre todos os escolhidos, com foco maior na tecnologia apropriada. Este método produtivo pode ser vantajoso do ponto de vista da acessibilidade e ganho de escala, visto que ele não requer altos investimentos, como é o caso da fabricação digital. A apresentação de conteúdos teóricos e referenciados bibliograficamente também são importantes

para aumentar o nível de confiabilidade do conhecimento compartilhado, algo inexistente nas outras plataformas.

Just One Giant Lab (JOGL):

A plataforma Just One Giant Lab (JOGL) define como objetivo catalisar o desenvolvimento coletivo de conhecimento e soluções para resolver os desafios mais urgentes da humanidade. Ela se baseia principalmente nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da ONU (Organização das Nações Unidas). Inclusive quando se realiza o cadastramento de um novo projeto, uma das informações requeridas é a definição de quais ODS serão atendidos.

Uma funcionalidade relevante para a presente pesquisa é a possibilidade de definir o status do projeto, e o seu nível de maturidade, auxiliando os demais membros da comunidade online a entenderem o que o projeto precisa e como eles podem contribuir. As opções de categorização disponíveis são:

- Status: Rascunho; Ativo/em andamento; Em espera; Completo; Finalizado.
- Nível de maturidade: Definição de um problema e proposição de uma solução; Formulação de uma solução e do plano de implementação; Prototipagem de resultados preliminares; Prova de conceito; Implementação da solução em um ambiente público; Demonstrar impacto.

A JOGL, assim como outras plataformas já vistas anteriormente, oferece desafios para que a comunidade se engaje e proponha soluções para resolver problemas ligados aos ODS, em alguns casos com premiações em dinheiro para os vencedores.

Outra funcionalidade que se destaca é a página "*Explore*" (Explorar) estruturada com uma série de possibilidades de filtros a serem aplicados, além de uma interface descomplicada e organizada, facilitando ao usuário realizar buscas e encontrar os projetos de seu interesse.

Um diferencial em relação a todas as outras plataformas avaliadas aqui é a existência da categoria de busca "*Needs*" (necessidades). Dentro dela estão listados os recursos que os projetos estão precisando no momento, seja uma pessoa com uma habilidade específica, um espaço, uma máquina, um banco de dados ou outros recursos quaisquer. Estas "necessidades" são cadastradas pelos membros do próprio projeto e tornam-se públicas formando uma espécie de classificados de

oportunidades, fomentando consequentemente a colaboração dentro da comunidade.

Make Projects:

O site Make Projects tem como objetivo conectar aqueles que criam soluções para resolver problemas através de projetos. Ele nasceu a partir de duas iniciativas anteriores, a revista Make, uma das pioneiras no Movimento Maker, e o site de projetos engineering.com. Recebendo influências também das *Maker Faires*, encontros organizados mundialmente, onde inventores e entusiastas, que se intitulam *Makers*, mostram seus projetos e confraternizam.

O site conta com funcionalidades que instrumentalizam a colaboração, como por exemplo, a comunicação por chat, individual ou em grupos, em tempo real.

Possibilita ainda o usuário cadastrar apenas uma ideia para que outros possam interagir e eventualmente desenvolvê-la em conjunto. Para isso é possível adicionar novos membros em um projeto, independente da fase que ele se encontre.

Para criar um novo projeto o Make Projects oferece 3 diferentes modelos pré-estruturados: Novo projeto em branco (começando do zero, sem pré-definições); Novo projeto instrucional (indicado para tutoriais no modelo passo-a-passo); Novo processo de Design (indicado para resolução de problemas ou proposição de ideias).

Dentro da funcionalidade "*Explore*" encontram-se nove categorias para navegação e busca de projetos, são elas: *Crafts & Design* (Artesanato e Design); *Digital Fabrication* (Fabricação Digital); *Drones & Vehicles* (Drones e Veículos); *Education* (Educação); *Home* (Casa); *How to* (Como fazer); *Science* (Ciência); *Technology* (Tecnologia). Além de duas outras opções que são: *Maker Faires*; Concursos; as quais listam os próximos eventos que eles irão organizar e os próximos concursos online, respectivamente, para que a comunidade possa inscrever seus projetos e, no caso dos eventos, participar presencialmente.

Um ponto fraco notado durante a análise é a diagramação e interface pela qual os projetos são apresentados. Falta clareza na distribuição e apresentação das informações, especialmente o local onde os arquivos fonte estão. Podendo causar uma dificuldade para outros usuários entenderem como reproduzir aquela solução, quais versões de arquivos já foram geradas e em qual etapa o projeto se encontra.

Um diferencial, em relação às outras plataformas analisadas, é o uso de textos, imagens, exemplos e vídeos explicativos para auxiliar os usuários a aprenderem a navegar pelo site e tirarem proveito das funcionalidades oferecidas. Do ponto de vista da presente pesquisa, essa pode ser uma alternativa para ser adicionada como requisito no protocolo, com o objetivo de auxiliar na inclusão daqueles usuários com poucos conhecimentos tecnológicos.